This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**A propos de ce livre**

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

**Consignes d'utilisation**

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

**À propos du service Google Recherche de Livres**

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

3 3433 06907754 7

O.A.G.
GARRIGUE

# SIMPLES LECTURES

SUR

# LES SCIENCES

## LES ARTS ET L'INDUSTRIE

OCT 1933

# SIMPLES LECTURES

SUR

# LES SCIENCES

## LES ARTS ET L'INDUSTRIE

# A LA MÊME LIBRAIRIE

## NOUVEAUX LIVRES DE LECTURE COURANTE

### A L'USAGE DES ÉCOLES PRIMAIRES

**Duruy** (Georges), ancien professeur d'histoire au lycée Henri IV : *Pour la France*. Patriotisme ; Esprit militaire. Livre de lectures patriotiques. 1 vol. in-16, avec gravures, cartonné. 1 fr. 10

**Jost**, inspecteur général de l'instruction publique, et **Humbert** : *Lectures pratiques* destinées aux élèves du cours élémentaire : Leçons sur les choses usuelles. 1 vol. in 16 avec 52 gravures dans le texte et 4 gravures en couleurs, cartonné. 90 c.

**Jost** et **Braeunig**, sous-directeur de l'École alsacienne : *Lectures pratiques*, cours moyen et cours supérieur. 1 vol. in-16, avec gravures, cartonné. 1 fr. 50

**Habert**, ancien professeur de législation et d'économie politique à l'École normale de Cluny : *Leçons familières d'économie politique*. 1 vol. in-16, cartonné. 1 fr. 50

**Poiré**, professeur de physique et de chimie au lycée Fontanes : *Simples lectures sur les principales industries*. 1 vol. in-16 avec 165 figures dans le texte, cartonné. 1 fr. 50

— *Premières notions sur l'industrie*, extraites du précédent ouvrage. 1 vol. grand in-18, avec 71 figures, cartonné. 80 c.

**Rey** (Mme), née Périer : *Simples entretiens sur la physique et la cosmographie*. 1 vol. in-16, avec 67 figures dans le texte, cart. 1 fr. 25

**Saffray** (Dr) : *Leçons de choses*. 2 vol. in-16 cartonnés :

*Livre du maître*, contenant 44 leçons methodiques avec questionnaires. 1 vol. 1 fr. 50

*Livre de l'élève*, contenant le résumé de 44 leçons, avec questionnaires et 341 gravures. 1 vol. 1 fr. 80

*Musée des écoles*. Collections d'échantillons de matières brutes ou ouvrées destinées à l'enseignement pratique des leçons de choses et à l'enseignement des sciences naturelles.

*Collection complète :* dix boîtes en sapin à compartiments de 0m,50 sur 0m,70, 520 fr

On vend séparément :

*L'homme*, gymnastique des sens, 1 boîte, 70 fr.
*Règne animal*, 2 boîtes, 100 fr.
*Règne végétal*, 4 boîtes, 200 fr.
*Règne minéral*, 3 boîtes, 150 fr.

*Collection compendium :* cinq boîtes en sapin, à compartiments, de 0m,50 sur 0m,70, 270 fr.

On vend séparément :

*L'homme*, gymnastique des sens, 1 boîte, 70 fr.
*Règne animal*, 1 boîte, 50 fr.
*Règne végétal*, 2 boîtes, 100 fr
*Règne minéral*, 1 boîte, 50 fr.

*Catalogue raisonné du musée des écoles*, comprenant le matériel nécessaire pour les leçons de choses et l'enseignement des sciences physiques et naturelles. 1 vol. gr. in-8, avec gravures, cartonné. 4 fr.

**Simon** (Jules) : *Le livre du petit citoyen*, entretiens familiers sur la loi, l'école, la commune, le devoir militaire, l'impôt, l'administration, les pouvoirs publics, les tribunaux, la caisse d'épargne, les élections, etc. 1 vol. in-16, cartonné. 1 fr. 10


19064. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

# AVERTISSEMENT DES ÉDITEURS

L'ouvrage que nous publions aujourd'hui n'en est pas à faire sa première apparition dans le public modeste des écoles. Déjà, sous un autre titre, ce petit livre avait conquis de précieux suffrages. Composé de fragments choisis avec sagacité parmi les nombreux ouvrages qui s'adressent aux enfants de nos écoles, aux ouvriers de nos fabriques, aux cultivateurs de nos campagnes, il leur offrait, résumées avec habileté, les notions élémentaires et pratiques que la jeunesse a besoin de connaître, que l'âge mûr ne doit point oublier.

Convaincus de l'utilité de cette publication, les éditeurs actuels, tout en conservant le plan général et les grandes divisions du volume, ont pensé qu'il y avait lieu de coordonner d'une manière plus logique les matières dont il se composait, de combler plusieurs lacunes, de relever quelques erreurs dont les progrès de la science ont fait justice, de supprimer des questions trop délicates ou trop théoriques, en multipliant au contraire les applications pratiques, enfin de refondre complètement la rédaction pour lui donner plus de suite et d'unité. Ce soin a été confié à un *professeur de l'Université* déjà connu par la pu-

blication d'ouvrages destinés à l'enseignement élémentaire des sciences physiques et chimiques.

La première partie de la nouvelle édition comprend de simples notions d'astronomie, mises à la portée des jeunes intelligences auxquelles elle s'adresse ; on n'y trouvera qu'une description sommaire du système du monde, dégagée de toute démonstration mathématique.

Quatre autres divisions sont consacrées à l'étude, toujours purement descriptive, de notre globe, et à celle des minéraux, des plantes et des animaux, principalement des espèces utiles.

L'organisation de l'homme fait l'objet d'un certain nombre de chapitres spéciaux, où se trouvent exposées les principales fonctions de la vie.

Dans la septième et la huitième partie, les auteurs ont donné des notions élémentaires de physique et de chimie, réduites, pour la physique, à l'exposé des lois les plus simples et les plus importantes, à la description rapide des appareils essentiels, tels que la balance, le baromètre, la machine pneumatique, le thermomètre, la machine électrique, les piles voltaïques, les télégraphes électriques, etc. ; pour la chimie, aux propriétés les plus saillantes et les plus fréquemment appliquées des éléments de l'air et de l'eau, du charbon, du chlore, du soufre et de leurs composés les plus connus dans l'industrie, des métaux et de quelques corps organiques, tels que l'alcool, les sucres, les savons, sur la [illegible] desquels on n'a pas

manqué de donner quelques détails utiles à connaître.

L'étude des machines simples est traitée sommairement en quelques paragraphes, et on y a rattaché la description des machines à vapeur et des locomotives.

Sous le titre : *Notions sur diverses industries*, se trouvent groupés quelques renseignements sur certaines grandes industries, telles que l'imprimerie, la fabrication des tissus divers, des monnaies, des glaces, de la porcelaine, qu'il eût été difficile de rattacher directement aux divisions précédentes.

Enfin, l'hygiène domestique, dont on ne saurait trop répandre les premières notions, et les principes généraux de la science agricole, ont conservé dans l'ouvrage actuel l'importance qui leur avait été donnée à juste titre dans l'édition primitive. De nombreuses figures répandues dans le texte ajouteront un attrait de plus à cette nouvelle édition.

Nous sommes convaincus qu'en publiant ce livre nous satisfaisons à un besoin de l'enseignement dans nos écoles primaires, et que nous serons utiles à la fois aux enfants de ces écoles, à leurs instituteurs et à leurs parents même. Sans contester le mérite des ouvrages destinés à la lecture courante dans les écoles, sous les titres de *Lectures morales*, *Contes instructifs*, et autres, nous croyons qu'un livre où les enfants trouveront un choix nombreux de lectures variées sur les premiers éléments des sciences naturelles, sur les merveilles de la *création*, sur les découvertes de la science

et de l'industrie humaines, aura pour eux autant d'ut lité que d'attrait.

Nous ne cherchons pas à faire des savants, ni mên des demi-savants. Nous n'avons d'autre but que contribuer à répandre dans le peuple ces notions pr mières des sciences, dont la nécessité, au temps nous vivons, est tellement évidente, qu'il serait pu ril de chercher à la démontrer.

---

# SIMPLES LECTURES
# SUR LES SCIENCES
## LES ARTS ET L'INDUSTRIE

---

## ASTRONOMIE

### I. Objet de l'astronomie.

De tous les spectacles que l'homme est appelé à contempler sur cette terre, en est-il un plus grandiose et plus sublime que l'aspect du ciel par une nuit claire et sereine? En est-il un qui lui donne une idée plus haute de l'Être puissant qui a semé dans l'espace ces milliers d'astres étincelants, et qui a réglé leur course par des lois d'une merveilleuse simplicité? De tout temps les hommes, même les plus barbares, ont été frappés d'admiration par ce magnifique spectacle. Privés de saines notions sur la Divinité, ils offraient leurs hommages et leurs adorations à ces astres resplendissants, qui ne sont que les dociles instruments de la puissance du Créateur. Chez les peuples civilisés de l'antiquité, et principalement chez les Égyptiens et les Chaldéens, les phénomènes célestes étaient l'objet de la contemplation et de l'étude attentive des sages.

Par l'immensité de son objet, par la grandeur des lois qu'elle nous révèle, l'astronomie est sans aucun doute la première, la plus élevée de toutes les sciences qu'il est donné à l'homme d'acquérir; aucune ne lui présente des vérités plus dignes d'occuper sa pensée.

L'astronomie, *en effet,* ne s'appuie pas sur des suppo-

tions plus ou moins probables, que de nouvelles découvertes peuvent renverser; c'est une science toute d'observation. L'astronome observe la marche des astres, mesure leurs dimensions, leurs distances, suit leur course dans l'espace et dans le temps, et les lois qu'il expose sont toutes fondées sur le calcul et sur le raisonnement le plus rigoureux. Les résultats merveilleux qu'il nous révèle peuvent nous étonner par leur grandeur; mais, si notre intelligence a quelquefois de la peine à les admettre, c'est que, préoccupés de notre propre faiblesse, nous ne pensons point assez à la puissance infinie du Créateur. Les faits sont là, irrécusables, invincibles; on peut s'étonner, mais il faut croire. L'astronomie est la science exacte par excellence.

§ I. Quels sont les peuples de l'antiquité qui ont cultivé l'astronomie? — Quel est le but des observations de l'astronome?

## II. Les lunettes et les télescopes.

Pour étudier la marche et la figure des astres, on fait

Fig. 1.

ıge de deux espèces d'instruments : les lunettes et les ɜscopes. Les lunettes astronomiques sont formées d'un

long tube (fig. 1), portant à chacune de ses extrémités un verre appelé *lentille*, qui a la forme d'un disque renflé au milieu et aminci vers les bords. Le plus grand de ces deux

Fig. 2.

verres, qu'on nomme *objectif*, est adapté à l'extrémité du tube tournée vers l'astre; son diamètre, dans la grande lunette de notre observatoire de Nice a soixante-seize centimètres; mais ordinairement ce diamètre est beaucoup moindre. L'autre verre, appelé *oculaire*, beaucoup plus petit, car son diamètre n'est que de deux à trois centimètres

et faisant fonction de *loupe*, est adapté à l'extrémité où doit se placer l'œil de l'observateur. L'instrument construit d'après ce système a une puissance de grossissement et de rapprochement telle, que, grâce à ces deux verres, les astronomes ont pu distinguer des milliers d'étoiles invisibles à l'œil nu, et découvrir un grand nombre d'astres restés longtemps inconnus.

Quant au télescope (fig. 2), il est construit tout autrement. C'est encore un long tube, ouvert à l'extrémité tournée vers l'astre, et portant à l'autre extrémité un large miroir concave qui renvoie les rayons de lumière vers une loupe, ou lentille grossissante, à travers laquelle l'œil les reçoit. Le grossissement des images données par le télescope est également très considérable.

§ II. Quels sont les instruments dont se servent les astronomes pour étudier le ciel? — De quoi se compose une lunette astronomique? — Comment s'appelle le verre placé à l'extrémité du tube tournée vers le ciel? — Et celui près duquel se place l'œil? — Que gagne-t-on à regarder par une lunette, au lieu de regarder à l'œil nu? — De quoi se compose un télescope? — Y a-t-il un verre à l'extrémité tournée vers l'astre? — Qu'y a-t-il à l'autre extrémité?

## III. Le système du monde.

On appelle *système du monde* l'ensemble des corps célestes qui composent l'univers. C'est à Copernic, astronome prussien (seizième siècle), qu'est due la découverte des véritables lois de ce système.

On appelle *système planétaire* l'ensemble des astres nommés planètes qui se meuvent autour du Soleil. Le Soleil occupe le centre de ce système; les planètes circulent autour de lui d'occident en orient, à des distances très inégales. Nous les nommerons précisément dans l'ordre de leur éloignement, en commençant par la planète la plus rapprochée : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Junon, Cérès, Vesta, Pallas, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune. Quelques-uns de ces astres sont escortés d'autres astres plus petits appelés *satellites*, qui tournent autour d'eux comme ils tournent eux-mêmes autour du Soleil. Ainsi, la Terre a pour satellite la

usage des télescopes.

Lune; Jupiter, Saturne, Uranus, ont également des satellites. A ces astres il faut joindre les comètes, qui se rattachent au système solaire. Quant aux étoiles, ce sont très probablement d'autres soleils, autour desquels tournent aussi sans doute des planètes; mais leur prodigieux éloignement nous empêche de les bien connaître.

L'illustre astronome William Herschel, pour donner une idée approximative de notre système planétaire, a employé la comparaison suivante : « Qu'on se représente, dit-il, un globe de 65 centimètres de diamètre figurant le Soleil. Un grain de moutarde roulant sur une circonférence de 53 mètres de diamètre figurera Mercure; un pois sur une circonférence de 92 mètres de diamètre représentera Vénus. La Terre sera figurée par un pois un peu plus gros sur un cercle de 140 mètres; Mars par une tête d'épingle sur une circonférence de 210 mètres de rayon. Junon, Cérès, Vesta et Pallas seront représentées par des grains de sable roulant sur des circonférences dont le diamètre varierait de 325 mètres à 390. Une orange moyenne, sur un cercle de 715 mètres, serait Jupiter; une petite orange, sur un cercle de 1300 mètres, figurerait Saturne; pour Uranus, ce serait une grosse cerise sur un cercle de 2660 mètres. » A cette énumération nous pourrions ajouter Neptune, que ne connaissait point Herschel, et qui serait représenté par une prune roulant sur une circonférence de 4200 mètres de diamètre.

Les planètes ne sont pas lumineuses par elles-mêmes comme le Soleil et les étoiles ; elles ne font que nous renvoyer la lumière qu'elles reçoivent du Soleil.

§ III. Qu'appelle-t-on système du monde? — Comment s'appelle l'astronome qui en a découvert les lois? — De quelle époque était-il? — De quel pays? — Qu'est-ce que le système planétaire ? — De quoi se compose-t-il ? — Comment s'appelle l'astre central ? — Comment s'appellent les astres qui tournent autour de lui? — Dans quel sens tournent-ils? — Nommer les planètes? — Qu'entend-on par satellites? Quelles sont les planètes qui ont des satellites? — Comment s'appelle le satellite de la Terre? — Le système solaire ne comprend-il que le Soleil et les planètes? — Les étoiles appartiennent-elles au système solaire? — En représentant le Soleil par une boule de 65 centimètres de diamètre, comment devrait-on représenter Mercure? Terre? — Jupiter? — Saturne? tune? — Les planètes sont-elles neuses par elles-mêmes?

coup plus
timètres,

## IV. Le Soleil.

Le Soleil est placé au centre de notre système planétaire, auquel il distribue la lumière et la chaleur. Sa distance de la Terre est d'environ 148 millions de kilomètres, et, malgré cet énorme éloignement, la lumière qu'il nous envoie ne met qu'un peu plus de huit minutes à venir jusqu'à nous. Cet astre, rond comme la Terre, est à peu près 1 million 700000 fois plus gros qu'elle.

Le Soleil n'est pas immobile dans l'espace; l'examen attentif de taches obscures ou brillantes qu'il présente à sa surface, et que l'on voit se déplacer par un mouvement régulier, a fait reconnaître qu'il tourne sur lui-même. En outre, en comparant sa position avec celle d'un certain nombre d'étoiles, on a reconnu que cette position relative change d'une manière continue, et l'on en a conclu qu'il se meut lentement dans le ciel en se rapprochant de l'une des étoiles de la constellation d'Hercule, entraînant avec lui toutes les planètes dont le mouvement est lié au sien.

La nature du Soleil ne nous est pas connue, et l'on n'a pu faire à cet égard que des suppositions. François Arago, savant astronome autant qu'habile physicien, dont la France est justement fière, et qui est mort en 1854, pensait que le noyau du Soleil est obscur, et que ce noyau est enveloppé de deux atmosphères, dont une seule, l'atmosphère intérieure, serait incandescente et par conséquent lumineuse ; quant à l'atmosphère extérieure, elle serait transparente, mais non lumineuse. Les taches noires qui paraissent irrégulièrement sur la surface de l'astre seraient dues à des déchirures de l'atmosphère lumineuse qui laisseraient apercevoir le noyau obscur.

**V. Quelle est la position du soleil notre système planétaire? — Quel y joue-t-il? — A quelle distance l de la Terre? — Est-il plus gros la Terre? — Combien de fois? — l temps sa lumière met-elle à nous iver? — Le Soleil est-il immobile? lomment reconnaît-on qu'il tourne** sur lui-même? — Comment reconnaît-on qu'il se déplace? — Que pense-t-on de la nature du Soleil? — Quel est l'astronome qui a proposé cette hypothèse sur la nature du Soleil? — De quelle époque est-il? — Que sont les taches du Soleil?

## V. La Terre.

La Terre est un globe complètement isolé dans l'espace, où il se meut en vertu d'une impulsion première et de l'attraction qu'exerce sur lui le Soleil.

Si nous montons sur un lieu élevé, par exemple sur une colline située au centre d'une vaste plaine, ou encore sur le sommet du mât d'un vaisseau en pleine mer, l'étendue que nous apercevons autour de nous, terre ou mer, nous apparaît comme un grand plateau, circulaire sur les bords duquel semble reposer la voûte du ciel. Aussi est-ce là la première idée que les hommes s'étaient faite de la forme du globe qu'ils habitent. Mais il est facile de se convaincre que ce n'est qu'une illusion due précisément à la forme ronde de la Terre. Si la Terre était plate, un observateur placé sur le rivage, et qui regarderait un navire gagnant la pleine mer, l'apercevrait tout entier jusqu'au moment où ses dimensions apparentes, diminuant sans cesse par l'accroissement de la distance, finiraient par échapper à la vue. Il s'en faut de beaucoup qu'il en soit ainsi. Le corps du bâtiment disparaît d'abord (fig. 3), puis les basses voiles, puis les voiles moyennes, puis les mâts supérieurs, ce qui ne peut s'expliquer que par la forme bombée de la Terre, dont la surface arrondie s'interpose entre l'œil et l'objet à mesure que ce dernier s'éloigne. Et, comme le même fait s'observe dans tous les lieux, il faut en conclure que la Terre est ronde comme une boule. D'ailleurs, en partant d'un point donné et en marchant sur la surface de la Terre dans une direction quelconque, mais toujours la même, on finit par revenir exactement au point de départ : nouvelle preuve incontestable de la forme que nous attribuons à notre planète. Le navigateur portugais Magellan est le premier qui ait fait ainsi le tour de la Terre. Parti des côtes du Portugal en septembre 1519, il découvrit un an après le détroit qui porte son nom, puis traversa l'océan Pacifique, où il découvrit les Philippines; il y mourut dans une expédition contre les

naturels, laissant à ses lieutenants le soin
flotte en Espagne. Magellan avait fait voile v
ce fut en continuant à voguer vers l'ouest que
revinrent en Europe.

La Terre fait un tour sur elle-même en vin
res, nous découvrant ainsi successivement diffé

Fig. 3.

du ciel, et c'est ce qui produit les alternatives du jour et de la nuit. En même temps elle tourne autour du Soleil dans une période d'un peu plus de 365 jours, qui constitue l'année solaire. On pourrait comparer ce double mouvement à celui d'une toupie qui tourne sur elle-même en même temps qu'elle court en cercle sur le sol.

En apparence, c'est le Soleil qui tourne autour de nous d'orient en occident, tandis qu'en réalité c'est nous qui tournons devant lui d'occident en orient. Si l'on songe que le Soleil est 1 300 000 fois plus gros que la Terre, et qu'il aurait à parcourir en vingt-quatre heures une circonférence de près de 930 millions de kilomètres, et cela en entraînant autour de notre pauvre petit globe tout son cortège de planètes, on se trouve obligé d'admettre que la Terre tourne sur elle-même, de telle sorte que chacune de ses parties puisse successivement voir le Soleil et être éclairée par lui. L'illusion est pour nous la même que celle d'un homme assis dans un bateau qui glisse sans secousse sur un fleuve rapide : regardant les rivages et n'ayant point conscience de son propre mouvement, le navigateur croit voir ces rivages fuir devant lui en sens inverse de la marche du bateau.

**§ V. Quelle est la forme de la Terre? — Comment se meut-elle? — Comment reconnaît-on que la Terre est ronde? — Quel est le navigateur qui a le premier fait le tour de la Terre? — De quel pays était-il? — A quelle époque se fit son voyage? — Comment se produisent les alternatives du jour et de la nuit? — Quel temps la Terre met-elle à tourner sur elle-même? — Quel temps met-elle à tourner autour du Soleil? — Comment s'appelle ce dernier intervalle de temps? — A quoi pourrait-on comparer le mouvement de la Terre? — Dans quel sens la Terre tourne-t-elle sur elle-même et autour du Soleil? — Dans quel sens a lieu le mouvement apparent? — Quelle raison a-t-on de rejeter l'idée que le Soleil tourne autour de la Terre?**

## VI. Points cardinaux, lignes et cercles astronomiques.

Quand on est placé sur un lieu élevé, ou bien au milieu de la mer, et que l'on regarde autour de soi, la vue semble bornée par un immense cercle où la Terre et les cieux paraissent se confondre; ce cercle est ce qu'on appelle l'*horizon visible* du lieu.

On appelle *points cardinaux* quatre points supposés pris sur le contour de ce cercle, et qui servent à indiquer la position des lieux : ces points, ou plutôt les lignes qui y aboutissent, partagent le cercle de l'horizon en quatre parties égales; on les appelle :

Le *nord* ou *septentrion, qu'on* indique par la lettre N.

Le *sud* ou *midi*, S.

L'*est*, *orient* ou *levant*, E.

L'*ouest*, *occident* ou *couchant* (les marins disent aussi *ponant*), O.

On tire aussi quatre lignes intermédiaires qui partagent en deux parties égales ces quatre angles droits :

Le nord-est, N. E. ;

Le nord-ouest, N. O. ;

Le sud-est, S. E. ;

Le sud-ouest, S. O.

On fait même usage de divisions plus petites encore. Le dessin qui représente le tracé de ces diverses directions est ce qu'on appelle la *rose des vents*.

Il est toujours facile de trouver les points cardinaux. Le matin, en mars ou en septembre, si l'on se tourne vers le soleil levant, on a le couchant derrière soi, le nord à sa gauche, et le sud à sa droite. Dans la nuit on regarde, si le ciel est pur, l'étoile polaire : on a le sud derrière soi, l'est à sa droite, l'ouest à sa gauche. Enfin, on peut aussi trouver ces directions à l'aide de la boussole.

La Terre tourne sur elle-même, dans le sens de l'ouest à l'est; elle fait un tour complet en vingt-quatre heures. La ligne droite passant par son centre, autour de laquelle elle exécute cette rotation, s'appelle l'*axe* de la Terre; sa longueur est de 12 732 kilomètres. Ses deux extrémités s'appellent les pôles; l'un se nomme pôle arctique ou septentrional ou boréal; l'autre, pôle antarctique ou pôle austral.

On donne le nom d'*équateur* à un grand cercle qui coupe la Terre à égale distance des pôles. Il la partage en deux parties égales, l'hémisphère *boréal* et l'hémisphère *austral*. L'équateur est divisé en 360 degrés; le degré se subdivise en 60 minutes et la minute en 60 secondes. Le degré se marque par le signe °, la minute par le signe ′, et enfin la seconde par le signe ″.

On appelle *méridiens* les grands cercles qui passent par les deux pôles de la Terre (fig. 4). La *latitude* d'un lieu est la distance de ce lieu à l'équateur, comptée en degrés sur le méridien qui passe par ce lieu. Ainsi, la latitude de Paris est

de 48° 50′ 14″. Elle est dite latitude nord, Paris étant dans l'hémisphère boréal.

La *longitude* est l'arc compris sur l'équateur entre le méridien du lieu et un méridien déterminé, qui pour les astronomes français est le méridien de Paris. La longitude est orientale ou occidentale, suivant qu'elle se compte à l'est ou à l'ouest du méridien de Paris. Ainsi l'observatoire de Greenwich, près de Londres, est à 2° 20′ 15″ de longitude occidentale de Paris.

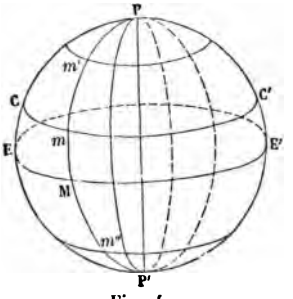


Fig. 4.

Les *tropiques* (fig. 5) sont deux petits cercles parallèles à l'équateur, l'un dans l'hémisphère boréal, appelé tropique du Cancer, l'autre dans l'hémisphère austral, appelé tropique du Capricorne : tous deux sont à 23° 27′ de latitude. Le nom de *tropique* veut dire *cercle de retour*, parce que dans son mouvement apparent le Soleil va de l'un à l'autre de ces cercles sans les dépasser.

On donne le nom de *cercles polaires* à deux petits cercles parallèles à l'équateur, et distants du pôle de 23° 27′ : on les appelle, l'un, cercle polaire arctique ou boréal ; l'autre, cercle polaire antarctique ou austral.

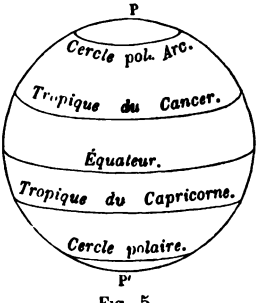


Fig. 5.

L'*écliptique* est le cercle que la Terre parcourt dans l'espace pendant sa révolution autour du Soleil. Dans le mouvement apparent du Soleil, l'écliptique est le cercle que cet astre semble décrire en un an autour de la Terre, d'occident en orient. On donne le nom de *zodiaque* à une bande prise

dans le ciel et que l'écliptique partage en deux parties égales de 7 à 8 degrés chacune. Le zodiaque comprend douze constellations, à peu près également espacées, qu'on appelle signes, et que le soleil semble parcourir successivement dans l'année. Nous les examinerons au paragraphe XV.

§ VI. [illegible] — N[illegible] ? — [illegible] — [illegible] ? — [illegible] — [illegible] ? — N[illegible] en Afrique une l[illegible] [illegible] latitude sont australes et [illegible] latitude sont boréales. — [illegible] que la longitude ? — A[illegible] [illegible] méridien compton[illegible] [illegible] ? — Dans quel sens [illegible] ? — Quel est le [illegible] de degrés qu'elle [illegible] ? — Que sont les [illegible] ? — Que veut dire le mot de [illegible] — [illegible] nous leur donne[illegible] ? — [illegible] est leur distance à [illegible] — [illegible] sont les cercles pe[illegible] — [illegible] est leur distance au [illegible] ? — A[illegible] ? — Par quels [illegible] ? — Qu'est-ce [illegible] ? — Le zodiaque ? — [illegible] Soleil parcourt-il [illegible] ? — Est-ce un mouvement [illegible] ?

## VII. Les quatre saisons.

La Terre, en tournant sur elle-même en même temps qu'elle tourne autour du Soleil, se trouve recevoir, aux différentes époques de l'année, les rayons de cet astre sous des inclinaisons très diverses. C'est là la cause des changements de température considérables qui se manifestent sur tous les points de la Terre et qui constituent les saisons. Ainsi, au 20 mars, la Terre est placée de telle sorte que les deux pôles se trouvent à égale distance du Soleil, et reçoivent tous deux ses rayons (fig. 6). Le Soleil se lève alors à six heures du matin et se couche à six heures du soir : les jours et les nuits sont d'égale durée : on appelle cette époque l'*équinoxe de printemps*. Le printemps commence alors pour l'hémisphère boréal, et l'automne pour l'hémisphère austral.

La Terre continuant sa marche, le Soleil s'élève de jour en jour sur notre horizon. Au 21 juin, il atteint sa plus grande hauteur. Alors le cercle polaire arctique se trouve

entièrement éclairé par le Soleil ; le pôle lui-même n'a pas cessé un instant de le voir. Quant aux points situés entre l'équateur et le cercle polaire, le jour va pour eux en croissant et la nuit en diminuant. L'effet inverse s'est produit dans l'hémisphère austral. A partir du 20 mars, le pôle sud a cessé de voir le Soleil, et au 21 juin il disparaît pour tous les points du cercle polaire antarctique.

On appelle ce moment le *solstice d'été*.

A partir de cette époque le Soleil redescend : la Terre

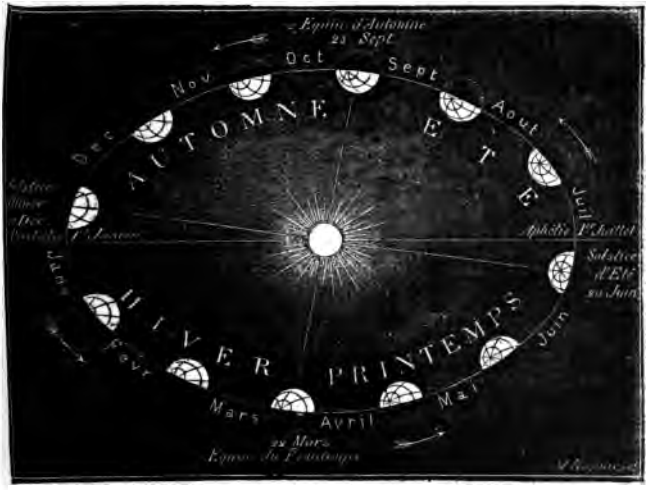



Fig. 6.

marche vers le second point de rencontre de l'écliptique avec l'équateur : elle y arrive le 22 septembre ; le jour se trouve de nouveau être égal à la nuit pour tous les points du globe ; c'est l'*équinoxe d'automne*. Du 20 mars au 22 septembre, le pôle boréal a eu un jour de six mois, et le pôle austral une nuit de six mois. Alors commence l'a tomne pour l'hémisphère boréal, et le printemps pour l'h misphère austral.

Jusqu'au 21 décembre, les jours vont décroître et les nu

s'allonger pour l'hémisphère boréal. L'inverse a lieu pour l'hémisphère austral. A cette époque, le cercle polaire antarctique se trouve éclairé en tous ses points : notre hémisphère est alors en hiver, et l'hémisphère austral en été. Puis la Terre revient de cette position, que nous appelons le *solstice d'hiver*, au point de l'équinoxe de printemps, qu'elle occupe de nouveau au 20 mars. Ainsi il y a deux équinoxes, l'équinoxe de printemps au 20 mars, l'équinoxe d'automne au 22 septembre ; deux solstices, le solstice d'été au 21 juin, le solstice d'hiver au 21 décembre.

A l'équateur, quelle que soit la position de la Terre, le jour est constamment égal à la nuit.

Dans les régions voisines des tropiques, on n'observe que deux saisons, la saison des pluies, qui est celle où le Soleil est à sa plus grande hauteur au-dessus de l'horizon, et la saison sèche. A l'équateur, il y a deux saisons de pluies, aux équinoxes, et deux saisons sèches.

L'hémisphère boréal est moins froid que l'hémisphère austral. Ainsi les glaces de la région arctique ne descendent guère qu'à 10 degrés du pôle, tandis que dans l'hémisphère austral elles se prolongent jusqu'à plus de 20 degrés. Les *banquises*, ou glaces flottantes, voyagent même jusqu'au 55e degré de latitude australe, et dans l'hémisphère nord cette latitude est à peu près celle du nord de la France. La terre de Feu, qui est perpétuellement couverte de neiges, se trouve, dans l'hémisphère austral, à la même latitude que Londres dans l'hémisphère boréal. On peut juger par là de l'énorme différence qui existe entre la climature de ces deux portions du globe.

§ VII. Comment la Terre est-elle placée au 20 mars par rapport au Soleil ? — Comment s'appelle cette époque ? — Comment la Terre est-elle placée au 21 juin ? — Comment s'appelle cette époque ? — Qu'y a-t-il dans cette saison de remarquable pour les habitants du pôle arctique ? — et pour ceux du pôle austral ? — Comment la Terre est-elle placée au 22 septembre par rapport au Soleil ? — Et au 21 décembre ? — Dans la région équatoriale, y a-t-il une saison qu'on puisse appeler l'hiver ? — L'hiver a-t-il la même rigueur dans les deux hémisphères ?

## VIII. La Lune.

La Lune, qui est le satellite de la Terre, se lève et se couche tous les jours comme le Soleil; mais comme elle met 48 minutes de plus que lui à accomplir sa révolution, elle ne revient à la même position à l'égard du Soleil qu'au bout d'une période de 29 jours et demi : c'est ce qu'on appelle le *mois lunaire*.

La Lune est 49 fois plus petite que la Terre, elle en est distante de 384000 kilomètres : c'est environ soixante fois le rayon de la Terre; elle ne paraît pas avoir d'atmosphère, ni d'eaux, douces ou salées : d'où l'on peut conclure qu'elle n'est point habitée, au moins par des êtres ayant quelque analogie avec ceux qui peuplent la Terre.

La Lune n'est point lumineuse par elle-même; elle nous renvoie par réflexion la lumière qu'elle reçoit du Soleil, et cette lumière nous arrive avec une chaleur si faible, qu'elle est à peine appréciable à l'aide des instruments thermométriques les plus délicats.

La Lune nous offre toujours la même face, avec les mêmes taches placées de la même manière : ce qui prouve qu'elle tourne sur elle-même dans le même temps qu'elle met à tourner autour de la Terre.

Lorsque la Lune se trouve entre le Soleil et la Terre, elle est invisible pour nous, parce que la surface qu'elle nous présente ne reçoit pas les rayons du Soleil; c'est alors ce qu'on appelle la *nouvelle lune* (fig. 7). Puis elle s'éloigne de cette position, et, au bout de sept jours, on la voit sous la forme d'un demi-cercle, parce qu'elle tourne vers la Terre la moitié seulement de la surface qu'éclaire le Soleil; la Lune est alors dans son *premier quartier*. Le quinzième jour, la Terre se trouve entre le Soleil et la Lune, qui tourne vers elle toute sa partie éclairée; c'est la *pleine lune*. Le vingt-deuxième jour, la Lune reparaît sous la forme d'un demi-cercle, mais cette fois c'est la partie ouest de son disque qui est dans l'obscurité, tandis que, lors du premier quartier, c'était l'

qui était obscurci : on dit alors que la Lune est dans *dernier quartier*. Puis, sept jours après, la Lune disp encore, pour repasser ensuite par les mêmes ***phases***.

Lorsqu'on examine la Lune à l'œil nu, on y distingue

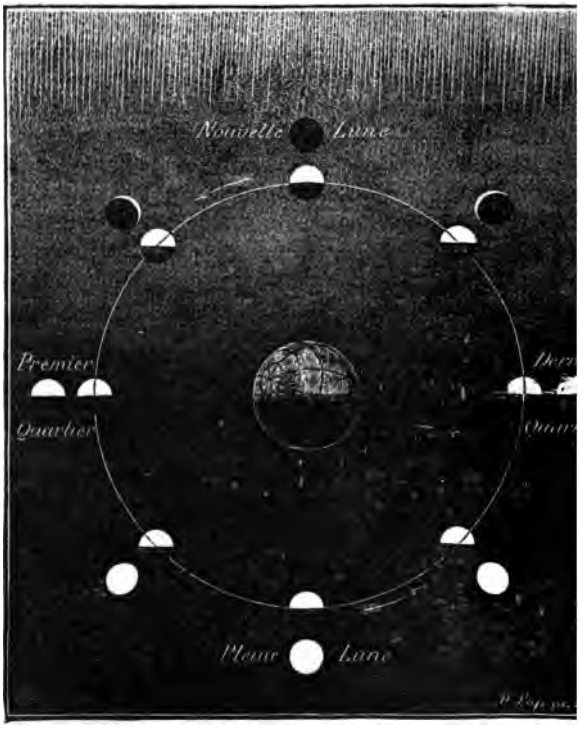



Fig. 7.

taches obscures et des points brillants. En observant télescope, on reconnaît mieux la nature de ces diverses ties, et l'on voit que le sol de la Lune est accidenté con celui de la Terre (fig. 8). A sa surface s'élèvent des montag encore plus hautes que celles de notre globe ; elles a

raissent comme des points brillants, accompagnés d'une partie obscure qui n'est autre chose que l'ombre projetée par la montagne; cette ombre change de position et paraît plus grande ou plus petite, suivant la marche du Soleil. Les montagnes de la Lune ont à peu près toutes la forme de nos volcans, leur sommet est écrêté et creusé en cuvette; c'est un cratère. Ces volcans paraissent d'ailleurs complètement éteints. On voit aussi de grandes étendues un peu moins éclairées que le reste de la surface. Ce sont d'immenses vallées ou des bassins analogues à ceux de nos lacs ou de nos mers, mais qui sont à sec, puisque la Lune n'a ni mer ni atmosphère.

Fig. 8.

**§ VII. La Lune se lève-t-elle tous les jours à la même heure? — Est-elle en avance ou en retard? — De combien? — Qu'est-ce que le mois lunaire? — Quelle est sa durée? — Quelle est la distance de la Lune à la Terre? — Quelle est la grosseur de la Lune? — Est-elle entourée d'air comme la Terre? — A-t-elle des mers, des rivières, des habitants? — D'où vient la lumière qu'elle nous envoie? — Nous envoie-t-elle aussi de la chaleur? — Tourne-t-elle sur elle-même? — En quel temps? — Comment reconnaît-on ce mouvement? — Nommer et expliquer les phases de la Lune. — Qu'est-ce qui produit les taches de la Lune? — Quel est l'aspect général des montagnes de la Lune?**

## IX. Les éclipses.

Lorsque la Lune, dans son mouvement de rotation, vient à passer exactement entre le Soleil et la Terre, elle nous masque pour un certain temps la vue du Soleil, qui subit alors ce qu'on appelle une *éclipse*. Comme la Lune est plus petite que la Terre, plus petite surtout que le Soleil, ce n'est jamais que pour une étendue assez bornée de la surface terrestre que le Soleil se trouve ainsi éclipsé. S'il y a éclipse totale, on voit d'abord la surface de l'astre s'échancrer sur

un de ses bords, masqué par le bord oriental de la Lune; l'échancrure augmente progressivement; bientôt le Soleil ne présente plus qu'un croissant, puis disparaît tout entier. Alors la Terre se trouve plongée dans une obscurité presque complète; les étoiles brillent au ciel, le disque de la Lune paraît environné d'une lueur pâle et argentée. Les animaux semblent frappés de stupeur et se retirent dans leurs retraites; les oiseaux se taisent et perchent comme pour la nuit. L'obscurité ne dure jamais plus de cinq minutes; petit à petit, l'astre se dégage du côté opposé à celui où avait commencé son échancrure, et bientôt il reparaît dans tout son éclat.

Les éclipses solaires peuvent, suivant les lieux d'où on les aperçoit, être totales ou simplement partielles; mais elles sont beaucoup plus souvent partielles que totales. D'ailleurs, lorsqu'une éclipse est totale pour un point de notre globe, la région qui entoure ce point ne voit jamais qu'une éclipse partielle, et au delà il n'y a même pas d'éclipse.

Dans les cas d'éclipse partielle, qui sont de beaucoup les plus fréquents, la partie visible du Soleil se présente sous la forme d'un croissant.

Quelquefois aussi, et cela dépend des distances relatives des trois astres, la Lune peut ne pas couvrir complètement le Soleil et laisser voir une bande lumineuse de cet astre tout autour de la partie obscure; on dit alors que l'éclipse est *annulaire*.

Les éclipses de Soleil n'arrivent jamais que pendant la nouvelle lune; mais elles ne se reproduisent pas à chaque nouvelle lune, parce qu'il arrive rarement qu'au moment de la nouvelle lune les trois astres soient exactement sur une même ligne droite.

Lorsque la Terre se trouve placée exactement entre la Lune et le Soleil, la Lune ne reçoit plus la lumière du Soleil et se trouve ainsi éclipsée. L'éclipse de Lune peut être aussi partielle ou totale; elle n'est jamais annulaire, la Terre étant plus grosse que la Lune. Elle ne peut se produire que pendant la pleine lune; mais elle n'a pas lieu à chaque pleine lune, pour la même raison que nous donnions plus haut relativement aux éclipses de Soleil. Elle est d'ailleurs visible

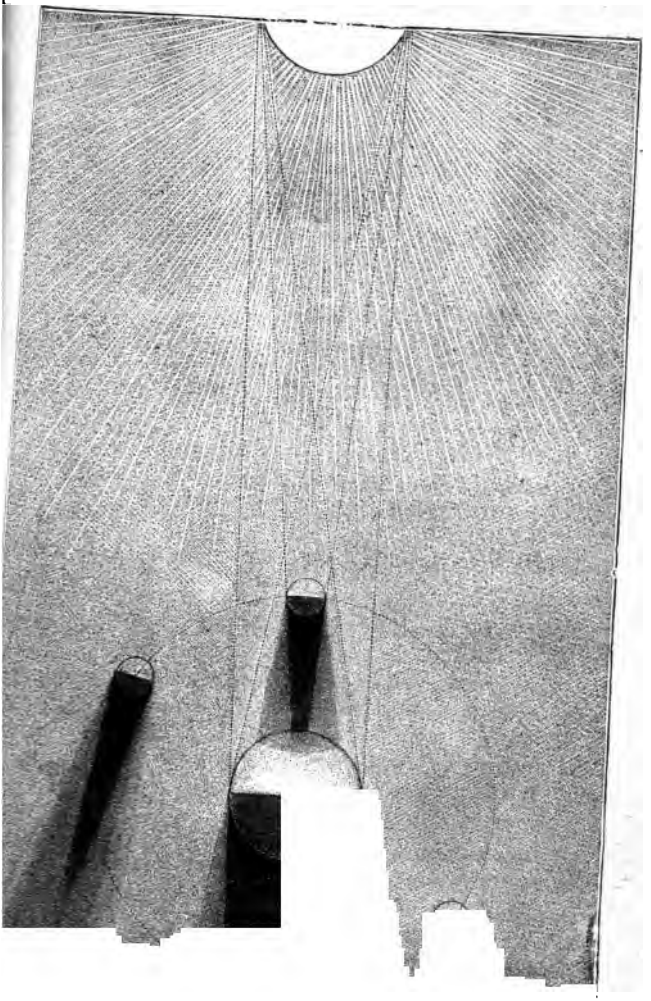


*Fig. 9.*

pour tous les points de la Terre, puisqu'elle vient de ce que la Lune n'est plus éclairée.

§ IX. Comment se produit l'éclipse de Soleil? — Une éclipse de Soleil est-elle visible sur toute la surface de la Terre tournée vers le Soleil? — Quelle est en moyenne la durée de l'obscurité quand l'éclipse est totale? — Quand l'éclipse n'est que partielle, quelle figure présente le Soleil? — Dans quelle phase de la Lune se produisent les éclipses de Soleil? — Y a-t-il éclipse de Soleil toutes les fois qu'il y a nouvelle lune? — Comment se produit l'éclipse de Lune? — Dans quelle phase de la Lune se produit-elle? — Y a-t-il éclipse de Lune à chaque pleine lune? — Y a-t-il des éclipses de Lune annulaires?

## X. Les marées.

Par suite de l'attraction que la masse de la Lune exerce sur les eaux de l'Océan, le niveau de ces eaux éprouve chaque jour des variations de hauteur, particulièrement sensibles dans le voisinage des côtes. Elles s'élèvent pendant six heures environ : c'est ce qu'on appelle *flux;* le moment où elles sont le plus hautes s'appelle *haute mer* ou *marée*. Elles redescendent pendant une nouvelle période de six heures, qui prend le nom de *reflux*, et le moment où le niveau est le plus bas s'appelle la *basse mer*. Elles remontent de nouveau pour redescendre encore et toujours ainsi. L'intervalle de deux hautes mers n'est pas exactement de 12 heures, mais en moyenne de $12^h\ 25^s\ 14^m$. Chaque marée est en retard d'environ 50 minutes sur la marée correspondante du jour précédent. Ces 50 minutes représentent la différence que l'on a constatée entre la durée du jour lunaire et celle du jour solaire.

La mise en mouvement de masses liquides aussi énormes ne peut se faire instantanément, aussi les eaux de l'Océan n'atteignent-elles leur niveau le plus élevé que quelque temps après le passage de la Lune au méridien; à Dunkerque, le retard de la haute mer sur le passage de la Lune est de $11^h\ 45^m$; au Havre, de $9^h\ 15^m$ seulement; à Brest, de $3^h\ 45^m$, et au cap de Bonne-Espérance, d'une heure et demie. Les marées se font sentir dans les fleuves à une assez grande distance de la mer : ainsi à Bordeaux, à Nantes, l'effet [illegible] marée est parfaitement appréciable; seulement

le retard que nous signalions tout à l'heure sur le moment du passage de la Lune au méridien est beaucoup plus considérable.

Pendant la durée d'un mois lunaire, aux époques de la nouvelle lune et de la pleine lune, par conséquent lorsque la Lune, la Terre et le Soleil se trouvent sur une même ligne droite, les variations du niveau des eaux sont beaucoup plus considérables. C'est l'attraction solaire, à peine appréciable en temps ordinaire, à cause de l'énorme distance du Soleil, qui vient ajouter son influence à celle de l'attraction de la Lune. On donne à ces grandes marées le nom de marées des *syzygies;* elles sont cependant toujours en retard de quelques jours sur l'époque précise de la pleine lune ou de la nouvelle lune.

On appelle *hauteur de la marée* la moitié de la différence que l'on constate entre une haute mer et la basse mer suivante. L'influence du flux et du reflux est très faible en pleine mer : ainsi la hauteur de la marée n'est que de 30 centimètres dans les îles de la mer du Sud, et d'un mètre au cap de Bonne-Espérance. Elle est très forte au contraire au fond des golfes. La constitution et la forme sinueuse des côtes exercent aussi une grande influence sur les marées; à Saint-Malo, par exemple, la marée atteint jusqu'à 14 et 15 mètres de hauteur.

Dans les petites masses d'eau, comme les lacs, ou les mers fermées de médiocre étendue, telles que la mer Noire, la mer Caspienne, la marée est nulle. Elle est même à peu près nulle dans la Méditerranée, que des îles considérables découpent en un grand nombre de bassins distincts, et qui ne communique avec l'Océan que par un détroit beaucoup trop resserré pour qu'elle puisse, dans l'intervalle du flux au reflux, recevoir ou rendre un volume d'eau qui modifie d'une manière sensible son propre niveau.

§ X. Qu'appelle-t-on flux ? — Reflux ? — Haute mer ? — Basse mer ? — Quel est l'intervalle de deux marées ? — Le retard de la marée sur le moment du passage de la Lune au méridien est-il le même partout ? — Qu'est-ce qu'on appelle hauteur de la marée ? — Est-elle toujours la même en un même port ? — Toutes les mers ont-elles des marées ?

## XI. Les planètes.

*Mercure.* — Cette planète, environ trois fois plus rapprochée du Soleil que la Terre et vingt fois plus petite que notre globe, n'est guère visible à l'œil nu, parce qu'elle est presque constamment plongée dans les rayons du Soleil. Elle fait sa révolution autour du Soleil en 88 jours, et tourne sur elle-même en un peu plus de 24 heures. Elle parcourt en moyenne 47 kilomètres par seconde.

*Vénus.* — C'est la plus brillante des planètes. On l'aperçoit le soir à l'ouest, après le coucher du soleil; on lui donne le nom de Vesper ou étoile du berger; on la voit le matin, à l'est, avant le lever du soleil, et on lui donne le nom de Lucifer ou étoile du matin. On peut même l'apercevoir en plein jour, tant sa lumière est vive. Elle accomplit sa révolution autour du Soleil en 224 jours, et sa rotation sur elle-même en 23 heures 21 minutes.

Mercure et Vénus, plus rapprochés du Soleil que la Terre, sont appelés pour cela planètes inférieures.

*Mars.* — La planète Mars est environ sept fois plus petite que la Terre; elle est une fois et demie aussi loin du Soleil que le Soleil ne l'est de la Terre. Sa lumière est d'un rouge sombre; elle offre des taches très distinctes, et paraît avoir ses pôles couverts de glace.

Entre Mars et Jupiter s'interposent une foule de petites planètes que l'on ne peut apercevoir à l'œil nu, à cause de leur petitesse et de leur éloignement; on leur donne le nom de planètes télescopiques. *Cérès*, *Junon*, *Pallas* et *Vesta* sont les plus anciennement connues, et encore la découverte de la première, Cérès, ne remonte-t-elle qu'à 1801. Jusqu'en 1845 on ne connaissait que ces quatre planètes; depuis cette époque on en a découvert plus de deux cents.

*Jupiter.* — C'est la plus brillante des planètes supérieures, c'est-à-dire de celles qui sont plus éloignées du Soleil que ne l'est la Terre; elle est 1300 fois plus grosse que notre globe (fig. 10). Jupiter est un peu plus de 5 fois aussi

loin du Soleil que le Soleil ne l'est de la Terre. La durée de sa révolution autour du Soleil est de 12 ans environ ; celle de sa rotation sur lui-même est de 10 heures à peu près. Il est escorté de quatre lunes ou satellites, invisibles à l'œil nu, et dont la découverte est due à Galilée, astronome et physicien italien qui vivait au dix-septième siècle.

*Saturne.* — Cette planète est 718 fois plus grosse que la Terre; la durée de sa révolution est de 30 ans; elle est 9 fois et demie plus éloignée du Soleil que la Terre. Saturne

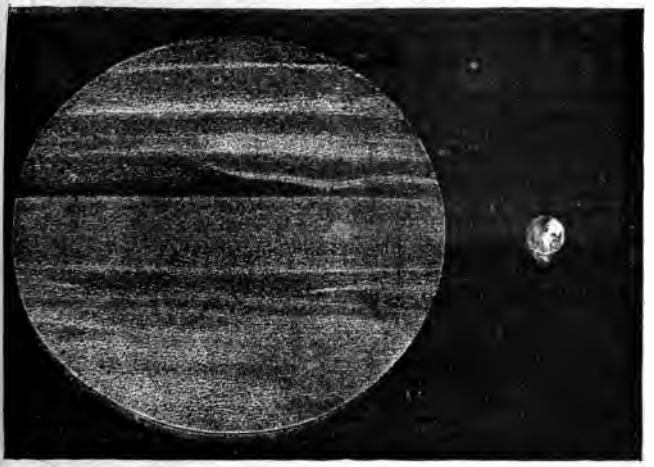


Fig. 10.

est entouré d'un anneau mince et large, qui est distant d'environ 28 000 kilomètres de la planète elle-même. Il a en outre huit petits satellites (fig. 11).

*Uranus.* — Uranus, 75 fois plus gros que la Terre et 19 fois plus éloigné du Soleil, met 84 ans à exécuter sa révolution. Il a été découvert par Herschel en 1781, et quelquefois même on l'appelle du nom de cet astronome. Il a quatre satellites.

***Neptune.*** — Cette planète, découverte en 1846 par M. Le Verrier, est *111 fois plus grosse* que la Terre; sa révolutic

autour du Soleil se fait en 165 ans; elle est 30 fois plus éloignée du Soleil que la Terre. On ne lui a encore trouvé qu'un satellite.

Toutes ces planètes ont, comme la Terre, une atmosphère

Fig. 11.

et des mers, et rien n'empêche d'admettre qu'elles sont habitées par des êtres vivants, plantes et animaux.

**§ XI.** Comment [illegible] satellites? — Quelle est la gros- la plus rapprochée [illegible] de Saturne? — Quelle est sa dis- bien y a-t-il de [illegible] au Soleil? — Combien a-t-il de et le Soleil? [illegible] satellites? — Qu'a-t-il encore de re- jour sur Vénus? [illegible] — Quelle est la planète la de son année? [illegible] du Soleil? — Depuis que l'on a [illegible] est-elle connue? — Com- Quelle est la [illegible] de satellites? — Quelle est Mars? [illegible] au Soleil? Sa grosseur? — que chose de [illegible] plus grosse des planètes? des autres [illegible] est [illegible] dont la durée de nètes telles [illegible] plus longue? — La [illegible] va-t-elle grandis- plus rapi[illegible] [illegible] au Soleil? — Quelle est [illegible] de la grosseur? — Quelle est [illegible] des planètes qui a le est la durée [illegible]

## XII. Les comètes.

Indépendamment des planètes, il y a d'autres astres qui se meuvent autour du Soleil, mais en décrivant des courbes ovales extrêmement allongées; leur direction et leur mouvement sont très irréguliers. On les appelle *comètes*. Le Soleil occupe d'ailleurs dans l'intérieur de la courbe un point toujours rapproché du sommet.

Fig. 12.

Lorsque les comètes passent au point de leur courbe le plus rapproché du Soleil, elles en sont à une si petite distance qu'elles doivent recevoir de lui une chaleur excessive. Elles paraissent formées d'une masse gazeuse, à travers laquelle on aperçoit les étoiles comme à travers un voile de gaze. Il en est cependant quelques-unes qui offrent un noyau central opaque, surtout quand elles sont encore à grande distance du Soleil. A mesure qu'elles s'en rapprochent, elles s'étalent, et au contraire se condensent quand elles s'en éloignent de nouveau.

Les comètes sont habituellement entourées d'une sorte d'atmosphère brillante qui très souvent se prolonge en queue. La queue de la comète de 1843 avait 220 millions de kilomètres de longueur sur 48 000 kilomètres de largeur *moyenne*. Quelques comètes

ont plusieurs queues : celle de 1744 en avait six. La queue, simple ou multiple, est toujours dirigée à l'opposé du Soleil, et s'incline du côté d'où vient la comète (fig. 12). Cette queue prend des dimensions de plus en plus grandes à mesure que l'astre se rapproche du Soleil, et diminue ensuite lorsqu'il s'en éloigne.

On s'est toujours beaucoup préoccupé de la possibilité d'un choc entre une comète et la Terre. Ce choc, vu l'état gazeux de ces astres, n'aurait rien de bien redoutable; peut-être cependant pourrait-il en résulter une modification passagère dans l'état de notre atmosphère, mais cette modification serait de peu d'importance.

Les apparitions de comètes semblent beaucoup plus fréquentes actuellement qu'elles ne l'étaient autrefois. Cela ne tient point à ce qu'elles seraient plus nombreuses, mais uniquement à ce que les instruments et les méthodes d'observation se sont perfectionnés.

Il n'en est qu'un très petit nombre dont on ait constaté le retour périodique.

§ XII. Quelle différence y a-t-il entre les courbes décrites par les comètes et celles que décrivent les planètes? — Quelle position le Soleil occupe-t-il dans la courbe décrite par une comète? — Quelle apparence les comètes ont-elles généralement quand elles approchent du Soleil? — Quelle forme et quelle position affecte la queue de la comète? — Cette queue se montre-t-elle toujours pour une même comète avec la même longueur? — Y a-t-il lieu de se préoccuper de la rencontre des comètes avec la Terre?

## XIII. Les étoiles filantes et les aérolithes.

On voit parfois à certaines époques de l'année, pendant les nuits brillantes, des points étincelants qui parcourent rapidement le ciel, généralement de haut en bas, en traçant un rayon lumineux comme une fusée, puis qui s'éteignent après avoir décrit un arc plus ou moins étendu. On leur a donné le nom d'*étoiles filantes*, nom fort impropre, car le nombre des étoiles et leur position dans le ciel ne changent nullement, quelque nombreuses que soient les étoiles filantes. Ce sont sans aucun doute de petits astres analogues aux planètes, qui, en circulant autour du Soleil

sur des courbes irrégulières, traversent avec une grande vitesse l'atmosphère de la Terre; ils s'échauffent alors par le contact de l'air, jusqu'à devenir lumineux, puis s'éteignent dès qu'ils dépassent les limites de notre atmosphère. A deux époques de l'année surtout, les étoiles filantes apparaissent en très grande quantité : dans les nuits du 11 au 12 et du 12 au 13 novembre, puis vers le 10 août. Ainsi en Amérique, en 1799 et en 1833, il y a eu, dans les nuits du 11, du 12 et du 13 novembre, de véritables pluies d'étoiles filantes, qui semblaient toutes partir d'un même point du ciel. En Europe, le même fait a été observé en 1833 : ce qui semble indiquer que ces petits astres sont ordinairement réunis en groupes nombreux. Ces essaims d'étoiles filantes produisent entre le 5 et le 11 février, et entre le 10 et le 13 mai, un autre phénomène curieux : ils s'interposent entre la Terre et le Soleil, qu'ils masquent quelquefois complètement, et il en résulte un abaissement de température toujours très sensible à cette époque.

Quant aux *aérolithes*, ce sont des masses minérales contenant généralement du fer, qui tombent des hautes régions de l'atmosphère : on leur donne aussi le nom de *bolides*. Ce fait remarquable, constaté dans les écrits des auteurs anciens, s'observe encore assez fréquemment. Ainsi, en 1803, il y eut une véritable pluie d'aérolithes en Normandie. Le 15 février 1818, un aérolithe assez considérable tomba à Limoges. En 1751, on vit tomber en Hongrie deux bolides, dont l'un pesait 35 kilogrammes. On a trouvé à la surface de la Terre des masses minérales qui sont exactement de la même nature que les aérolithes et qui ont, à n'en pas douter, la même origine; seulement elles sont d'un poids infiniment plus considérable : telle est la pierre décrite par le savant naturaliste prussien Pallas, en Sibérie, et qui pesait 700 kilogrammes; telle est la pierre trouvée près de Trèves et qui pèse 1500 kilogr; telle est encore celle que M. de Humboldt a trouvée au Mexique, et dont le poids dépasse 20 000 kilogr. On a d'abord pensé que c'étaient des pierres lancées par les volcans de la Lune; mais il est beaucoup plus probable que les aéro-

lithes sont, comme les étoiles filantes, de petits astres errants.

§ XIII. Qu'est-ce que les étoiles filantes? — Sont-ce réellement des étoiles? — A quelles époques apparaissent-elles principalement? — Que sont les aérolithes? — Quel métal contiennent-ils? — Quelle est leur origine probable?

## XIV. Les étoiles fixes.

L'univers ne se borne point au globe que nous habitons, ni même au système planétaire dont la Terre fait partie. Il comprend encore tous ces astres innombrables qui peuplent les cieux, et qu'on appelle étoiles fixes, parce qu'ils conservent à peu près invariablement leurs positions relatives. Peut-être, comme nous l'avons déjà dit, ces étoiles sont-elles autant de soleils autour desquels tournent de nombreuses planètes invisibles pour nous. Regardées au télescope ou avec les plus puissantes lunettes, les étoiles n'offrent point de diamètre appréciable; elles n'apparaissent que comme des points plus ou moins brillants. Ce fait s'explique par l'énorme distance qui nous sépare de ces astres; car l'étoile la moins éloignée de nous est encore à une distance qui est plus de 200 000 fois celle du Soleil à la Terre. La plus brillante de celles qui sont visibles en Europe, *Sirîus*, est une des plus rapprochées de notre globe; et cependant la lumière qu'elle nous envoie met plus de vingt ans à venir jusqu'à nous, en parcourant près de 75 000 lieues par seconde. S'il existe, comme tout porte à le penser, des étoiles mille fois plus éloignées encore, leur lumière met 20 000 ans, à venir jusqu'à nous, et nous voyons peut-être maintenant des astres éteints depuis des milliers d'années.

Ces étoiles ont à coup sûr une lumière qui leur est propre, car, à la distance où elles sont du Soleil, elles ne peuvent recevoir de lui aucune lumière dont la réflexion soit appréciable pour nous.

Nous ne voyons pas les étoiles en plein jour, parce que la lumière du Soleil, réfléchie en tous sens par l'air, affecte trop vivement notre œil pour qu'il puisse être sensible à la

lumière plus faible qui nous vient des étoiles. C'est ainsi que la lumière du gaz rend complètement invisible celle d'une lampe à esprit-de-vin ; c'est pour une raison analogue qu'un bruit très violent, comme un roulement de tambour, nous empêche d'entendre une personne qui parle à voix basse. Les étoiles sont présentes à nos yeux le jour aussi bien que la nuit; mais nous ne pouvons les voir alors qu'en nous isolant complètement, de manière à ne pas recevoir d'autre lumière que celle qu'elles nous envoient. Pour cela, il faut les regarder à l'aide d'un long tube, noirci à l'intérieur, ou d'une lunette ; ou bien encore descendre au fond d'un puits étroit.

Les étoiles se lèvent, comme tous les astres, à l'orient et se couchent à l'occident; mais ce n'est encore là qu'une apparence. En réalité elles occupent des points fixes dans l'espace, et c'est le mouvement de rotation de la Terre de l'ouest à l'est qui nous les fait apercevoir successivement.

§ XIV. Pourquoi l'adjectif *fixe* ajouté au mot étoile? — Quelle apparence les étoiles offrent-elles dans la lunette? — D'où vient qu'elles n'ont pas de diamètre apparent? — Donner une idée de la distance qui les sépare de nous par le temps que leur lumière met à nous arriver? — Cette lumière qu'elles nous envoient est-elle, comme celle des planètes, la lumière du Soleil réfléchie? — Pourquoi ne voit-on pas les étoiles en plein jour? — Dans quel sens s'effectue le mouvement apparent des étoiles? — Pourquoi dit-on *apparent*, et qu'est-ce qui donne lieu à cette apparence?

## XV. Les constellations.

Le nombre des étoiles connues est immense, et pourtant l'imperfection de nos moyens d'observation doit faire présumer que ce nombre n'est encore qu'une fraction bien petite de leur nombre réel.

Ainsi les astronomes évaluent à 100 millions le nombre des étoiles visibles au télescope dans toute l'étendue du ciel; on en peut compter de 6000 à 7000 à l'œil nu, dont 5000 environ visibles à Paris.

On les distingue, d'après leur éclat, en étoiles de première, de seconde, de troisième, de quatrième, de cinquième et de sixième grandeur. A l'aide du télescope, on peut pousser la classification jusqu'à la seizième grandeur.

L'imagination est confondue par des nombres aussi consi-

dérables ; c'est en présence d'un pareil spectacle que l'homme, perdu comme un atome sur ce globe qui n'est lui-même qu'un atome dans la création, sent le mieux sa propre faiblesse et l'infinie grandeur de Dieu.

Dès la plus haute antiquité, les astronomes, pour faciliter la recherche et l'étude des étoiles, les ont classées en groupes auxquels ils ont donné des noms empruntés le plus souvent à la mythologie, à l'histoire ou aux sciences naturelles. Ces groupes sont ce que l'on appelle les *constellations*. Le nombre actuel des constellations, en y comprenant les signes du zodiaque, est de 112. On sait que les signes du zodiaque sont : le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, l'*Écrevisse*, le *Lion*, la

Fig. 13.

*Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau*, les *Poissons*.

Les principales constellations visibles sur notre horizon sont :

1° La *Grande Ourse* ou le *Chariot ;*

2° La *Petite Ourse*. Dans cette constellation figure l'étoile polaire, qui paraît presque immobile dans le ciel et donne la direction du nord ;

3° *Cassiopée*, dont les étoiles affectent une disposition qui présente le dessin d'une chaise renversée (fig. 13) ;

4° Le *Cocher*, dont fait partie la belle étoile la *Chèvre ;*

5° *Orion* (fig. 14), qui offre deux étoiles de première grandeur ou étoiles primaires ;

6° Le *Taureau*, qui a aussi son étoile primaire, *Aldébaran ;*

7° Le *Petit Chien*, avec sa primaire *Procyon;*

8° Le *Grand Chien*, dont la gueule est formée par l'étoile *Sirius;*

9° La *Lyre*, qui possède la belle étoile primaire *Wéga;*

10° Le *Bouvier*, remarquable par l'étoile *Arcturus*,

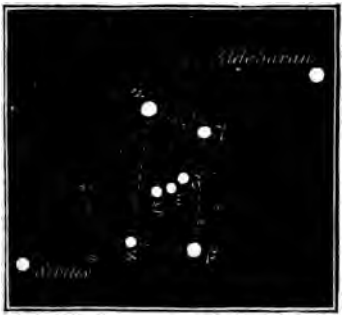


Fig. 14.

11° Le *Lion*, qui a aussi son étoile de première grandeur, *Régulus;*

12° La constellation d'*Hercule*, vers laquelle semble s'avancer le Soleil;

13° Le *Poisson austral*, qui contient la belle étoile *Fomalhaut*.

Parmi les étoiles de première grandeur, nous citerons encore *Antarès*, du Scorpion, le *Cœur de l'Hydre* l'étoile *Canopus* du Navire, la *Croix du Sud*, *Achernard* d'Éridan, pour la plupart invisibles à Paris, et visibles seulement dans l'hémisphère austral.

§ XV. A combien peut-on estimer le nombre des étoiles visibles au télescope? — Et à l'œil nu? — Ce nombre est-il réparti également entre les deux hémisphères? — Ont-elles toutes le même éclat? — Comment les classe-t-on? — Qu'appelle-on constellations — Nommer les signes du zodiaque. — Nommer les principales constellations de notre hémisphère. (Il est peu d'instituteurs qui ne connaissent des constellations et ne puissent les montrer dans le ciel, le soir, aux enfants.)

## XVI. Division du temps. — Temps vrai et temps moyen.

On appelle *jour* l'espace de temps qui s'écoule entre deux passages successifs du Soleil au-dessous de notre horizon dans le plan du méridien. Les années ordinaires comprennent 365 jours; les années bissextiles en comprennent 366. L'année est partagée en 12 mois d'inégale longueur : janvier, mars, mai, juillet, août, octobre et décembre contiennent 31 jours; avril, juin, septembre et novembre en contiennent 30. Février en compte 28 dans les années ordinaires, 29 dans les années bissextiles. Le jour est divisé en 24 heures, l'heure en 60 minutes, la minute en 60 secondes. Ainsi l'heure se compose de 3600 secondes, et le jour tout entier de 86 400. En Italie on compte les heures de 1 à 24. En France et dans la plupart des pays de l'Europe, on divise le jour en deux périodes de 12 heures. Toutefois les astronomes comptent aussi de 1 à 24.

Une période de sept jours constitue ce que l'on appelle la *semaine*. Tout le monde connaît les noms de ces sept jours. Chez les anciens, ils étaient consacrés à la Lune, à Mars, à Mercure, à Jupiter, à Vénus, à Saturne et au Soleil.

Une période de cent années forme ce que l'on appelle un *siècle*.

Les jours, tels que nous les avons définis, n'ont pas tous la même durée : en d'autres termes, le Soleil ne met pas à toutes les époques de l'année le même temps à opérer sa révolution diurne apparente autour de la Terre. On appelle *temps vrai* le temps mesuré en jours réglés exactement sur la marche du Soleil : ainsi le midi vrai est le moment exact du passage du Soleil au méridien; c'est celui qui est marqué sur les cadrans solaires. On appelle *temps moyen* celui qui est marqué par nos horloges, pour la construction desquelles on a supposé les jours égaux; le midi moyen est celui que donnent ces horloges; il n'est d'accord avec le midi vrai qu'au 15 avril, au 15 juin, au 1er septembre, et

au 24 décembre : à toute autre époque, il est en retard ou en avance sur le midi vrai, et la différence peut aller à plus d'un quart d'heure. L'Annuaire du Bureau des Longitudes donne cette différence pour chaque jour : on peut donc, en le consultant, régler une montre au temps moyen, d'après le temps vrai donné par un cadran solaire.

§ XVI. Comment définit-on le jour ? — Combien l'année ordinaire comprend-elle de jours ? — Et l'année bissextile ? — Nommer les douze mois de l'année ? — Qu'est-ce que la semaine ? — Qu'est-ce que le siècle ? — Les jours ont-ils tous la même durée? Qu'est-ce que le midi vrai ? — Et le midi moyen ? — Quel midi marque le cadran solaire ? — Le cadran solaire est-il est-il d'accord avec une horloge bien réglée ?

## XVII. Calendrier.

Le temps que la Terre emploie à parcourir son orbite autour du Soleil, d'un équinoxe de printemps à l'équinoxe de printemps suivant, s'appelle l'*année tropique*. Il est de 365 jours 5 heures $48^m$ $47^s,5$, ou 365 jours 6 heures moins 11 secondes environ. L'année vulgaire ne compte que 365 jours; elle est trop courte d'un peu moins d'un quart de jour, de sorte qu'au bout de quatre ans le temps compté en années vulgaires sera en avance d'un jour sur le temps réel; en 1508 ans il serait en avance d'une année entière.

En l'an 45 av. J.-C., Jules César, ayant constaté cette erreur, fit ajouter tous les quatre ans un jour à l'année; ces années de 366 jours se nomment années *bissextiles*, et la réforme opérée par César est appelée réforme julienne. Toutefois, en ajoutant un jour tous les quatre ans, on se trouvait ajouter 44 minutes de trop, ce qui, au bout de quatre cents ans, ferait un total de 4400 minutes ou un peu plus de trois jours. Pour obvier à cet inconvénient, Grégoire XIII, en 1582, fit retrancher à chaque dernière année de trois siècles consécutifs le jour qui rend cette année bissextile. Ainsi 1700, 1800, 1900 ne sont pas bissextiles; mais 2000 le sera. C'est là la réforme grégorienne.

Ce n'est que depuis Charles IX qu'en France nous commençons

l'année au 1er janvier; jusqu'alors elle commençait à Pâques.

Pâques est fixé chaque année au premier dimanche après la pleine lune qui suit l'équinoxe du printemps. Pâques peut donc être au plus tôt le 22 mars, au plus tard le 25 avril.

Le calendrier grégorien est adopté par toutes les nations chrétiennes, sauf les Grecs et les Russes, qui emploient encore le calendrier julien. Leur année est actuellement en retard de 12 jours sur la nôtre. Ainsi leur 1er septembre est pour nous le 13 du même mois.

L'année musulmane se compose de douze lunaisons, qui sont alternativement de 29 et de 30 jours, en tout 354 jours. Cette année est donc plus courte que la nôtre de 11 jours. En 16 ans, la différence serait de 176 jours ou d'une demi-année environ, c'est-à dire que l'année qui commencerait maintenant à l'équinoxe d'automne, se trouverait dans seize ans commencer à l'équinoxe de printemps : il est facile de comprendre tous les inconvénients de ce système. L'ère musulmane, ou *hégire* (retraite), commence en 622, époque où Mahomet s'enfuit de la Mecque à Médine. Ainsi notre année 1883 est pour les Turcs l'année 1299 de l'hégire.

Personne n'ignore que pendant la Révolution française on avait modifié le calendrier. L'année était composée de 12 mois de 30 jours, suivis de 5 jours complémentaires, que l'on portait à 6 dans les années bissextiles. Elle commençait à l'équinoxe d'automne, et le 22 septembre 1792 était l'ère de ce calendrier. Les mois portaient les noms, d'ailleurs très heureusement trouvés, de vendémiaire, brumaire, frimaire, pour l'automne; nivôse, pluviôse, ventôse pour l'hiver; germinal, floréal, prairial pour le printemps; messidor, thermidor, fructidor pour l'été.

§ XVII. Qu'appelle-t-on année tropique? — Quelle est sa durée exacte? — De combien surpasse-t-elle l'année vulgaire? — A quoi sert le jour supplémentaire de l'année bissextile? — A qui doit-on cette réforme du calendrier? — Quel nom porte-t-elle? — A quelle date la place-t-on? — En quoi consiste la réforme grégorienne? — De *quelle époque date-t-elle* ? — A partir *de quelle époque a-t-on* fait commencer l'année au 1er janvier? — A quelle époque commençait-elle auparavant? — Comment fixe-t-on chaque année l'époque de Pâques ? — Quelle est la durée de l'année musulmane? — Quel est le point de départ de l'ère musulmane? — Quels étaient les noms donnés aux mois de l'année pendant la révolution française? — A quel moment faisait-on commencer l'année?

# GÉOLOGIE

## I. Définition de la géologie.

La géologie a pour but l'étude des grands phénomènes qui se sont accomplis dans la masse terrestre, et qui, en modifiant sa configuration et en changeant sa surface par des révolutions immenses, lentes ou subites, ont fini par la constituer dans l'état où elle se trouve actuellement. La grandeur, l'importance des objets dont elle s'occupe, placent la géologie au plus haut rang, après l'astronomie, dans l'échelle des sciences humaines.

La géologie est une science toute nouvelle. L'étude des astres et de leurs mouvements, celle des êtres vivants, de leurs caractères et de leurs mœurs, études toutes d'observation, ont dû captiver l'attention de l'homme bien avant celle des roches et des pierres, sur la nature desquelles on ne possédait que des notions imparfaites.

Il ne faut donc point nous étonner si ce n'est guère qu'au dix-septième siècle que les savants ont commencé à s'occuper des origines de notre globe. Tour à tour Leibniz, Buffon, Werner, de Saussure, Cuvier, ont apporté leur puissant concours à cette œuvre nouvelle; les faits, mieux observés, ont permis de corriger les premiers systèmes, et les opinions actuellement admises dans la science offrent de grandes probabilités d'exactitude : car on ne peut guère espérer une certitude complète quand il s'agit de faits accomplis avant l'apparition de l'homme sur la Terre, et dont on ne retrouve l'enchaînement que par le raisonnement appuyé sur l'observation des phénomènes actuels et sur l'étude des résultats des phénomènes anciens.

§ I. Quel est le *but de la géologie ?* | Est-ce une science expérimentale?

## II. Des révolutions successives qui ont déterminé la configuration actuelle de la Terre.

La Terre a eu à subir plus d'une révolution. Le déluge dont parle la Bible est un phénomène survenu bien après l'arrivée de l'homme sur la Terre, et alors que le globe était constitué tel qu'il l'est encore actuellement. Plusieurs bouleversements successifs, antérieurs à la création de la race humaine, les uns opérés lentement, les autres se produisant d'une manière soudaine, ont disloqué la surface de la Terre, soulevant certaines parties, en abaissant d'autres, et quelquefois ont alternativement produit ces deux effets inverses, déplacé le lit des mers, changé la forme et l'étendue des continents. Tantôt ces bouleversements ont affecté la presque totalité du globe; tantôt, et ceci s'applique surtout aux révolutions les moins anciennes, les phénomènes se sont restreints à des régions peu étendues.

Lorsque l'on compare la constitution du sol des rivages opposés de la France et de l'Angleterre, on retrouve la même disposition, le même arrangement des couches superposées du terrain; ce qui a conduit à penser que ces deux pays, maintenant séparés par un bras de mer, formaient autrefois un même continent. En 1783, la Calabre a subi un violent tremblement de terre qui a disloqué le sol et a séparé par de profondes vallées des terrains auparavant réunis sur un même plan. Ce sont des phénomènes analogues, mais bien autrement terribles, qui ont séparé à jamais l'Angleterre et la France.

On a reconnu aussi que certaines régions du continent avaient dû, à des époques plus ou moins reculées, former le fond ou les côtes de vastes mers. Ces régions sont quelquefois des montagnes d'une grande élévation, qui portent sur leurs sommets des traces évidentes du séjour de la mer. Les déplacements partiels qui peuvent encore se produire dans certains pays ne donnent qu'une bien faible idée de ces immenses bouleversements; mais ils peuvent cependant faire

deviner la nature des révolutions que le globe a dû subir aux époques de sa formation.

On rapporte ordinairement à deux grandes causes générales les transformations éprouvées par le sol de notre planète. Les unes se sont produites par l'action des eaux, comme, par exemple, l'arrachement de certains terrains, délayés, puis entraînés, le transport et le dépôt de sédiments divers : c'est ce que l'on appelle les *effets neptuniens*. Les autres ont été produites à l'aide de la chaleur propre du globe ; telles sont les éruptions volcaniques, les tremblements de terre, les épanchements intérieurs de matières analogues à la lave, et les soulèvements qui ont produit les chaînes de montagnes : ce sont les *effets volcaniques* ou *plutoniens*.

§ II. La Terre a-t-elle toujours été ce qu'elle est maintenant? — Quelles sortes de changements a-t-elle éprouvés? — Affectaient-ils toute l'étendue du globe à la fois? — La France et l'Angleterre ont-elles toujours été séparées par le Pas-de-Calais? — Le continent a-t-il toujours été continent à sec? — Les montagnes ont-elles toujours existé telles quelles sont maintenant? — Qu'entend-on par effets neptuniens? — Par effets volcaniques ou plutoniens?

## III. Effets neptuniens.

Les preuves des effets produits, soit par le séjour prolongé, soit par le déplacement des eaux de la mer ou des eaux douces, se présentent pour ainsi dire à chaque pas.

Ainsi dans la Touraine, à près de quarante lieues de la mer, on rencontre dans la terre des amas de coquilles qui, sans être absolument pareilles à celles des espèces actuellement répandues dans nos mers, s'en rapprochent cependant assez pour que l'on ne puisse avoir de doute sur leur origine marine ; ces amas forment une masse de près d'un milliard de mètres cubes. On les appelle des *faluns*. L'épaisseur des dépôts varie de 1 mètre à 20 mètres ; ils se trouvent particulièrement aux environs de Sainte-Maure : on les emploie à l'amendement des terres.

Si l'on quitte les pays de plaine pour s'élever sur les montagnes, on retrouve des dépôts contenant aussi, en plus ou moins grande abondance, des coquilles toutes marines. Ainsi

sur les versants des Alpes, dans les Pyrénées, dans les Apennins, dans presque toutes les chaînes de montagnes, ces coquilles forment des couches d'une épaisseur quelquefois très considérable, parfois horizontales, le plus souvent inclinées; elles sont presque toujours recouvertes par d'autres dépôts, dont l'épaisseur va jusqu'à plusieurs centaines de mètres. Ces divers dépôts superposés, qu'un œil exercé distingue facilement les uns des autres, renferment aussi des

Fig. 15.

coquilles d'espèces différentes; quelques-uns ne contiennent plus que des coquilles d'eau douce.

Dans les profondeurs des mines, on découvre aussi des dépôts du même genre; les couches, également superposées, affectent une direction inclinée ou horizontale (fig. 15); là encore on retrouve les dépouilles d'animaux marins, et quelquefois les mêmes espèces que l'on a rencontrées sur les sommets des montagnes, dans des terrains de même nature.

On pourrait croire que la mer a recouvert autrefois toute la surface de la Terre, puisqu'elle s'est peu à peu retirée en abandonnant sur ses bords les coquilles qu'elle contenait.

is, si l'on admet cette hypothèse, on n'expliquera point · là comment les mêmes dépôts peuvent se trouver à plu- urs milliers de mètres au-dessus du niveau actuel des mers, à des profondeurs considérables au-dessous de ce niveau; pourquoi il y a des dépôts horizontaux et d'autres inclinés. d'ailleurs, que serait devenue cette effroyable masse d'eau parue?

Il est beaucoup plus raisonnable d'admettre, comme on le : maintenant, que le niveau général des mers n'a pas nota- ment varié, mais qu'à certaines époques de prodigieux ıleversements ont changé le relief de sa surface, en soule- ıt à de grandes hauteurs des parties du sol couvertes par mer, en même temps qu'ils plongeaient d'autres parties continent sous les eaux, dont le lit se trouvait ainsi dé- cé. Les portions submergées se recouvraient alors lente- nt de dépôts laissés par les eaux, et des dépouilles d'ani- ux à coquilles; puis survenait une nouvelle catastrophe changeait encore la figure du sol, submergeant des ter- ıs élevés, ou faisant surgir du sein des eaux de nouvelles ntagnes.

L'étude de ces soulèvements successifs du sol a été faite c une telle sagacité, que l'on peut maintenant indiquer c une certitude à peu près complète l'âge relatif des erses chaînes de montagnes.

On rencontre quelquefois dans certaines couches de terrain coquilles marines mêlées aux coquilles d'eau douce. est probable que ces dépôts mixtes se sont formés à l'em- uchure de grands fleuves. Quant à ceux qui ne contiennent e des coquilles d'eau douce, ils sont moins nombreux, oins considérables que les dépôts marins, et ont dû évi- mment se former dans des lacs, des étangs ou des rivières.

On donne le nom de *terrain* à l'ensemble des couches qui sont déposées parallèlement les unes aux autres dans un ème lit, et dans l'intervalle de deux bouleversements suc- ssifs. Toutes les couches qui ont une même origine, soit arine, soit fluviatile ou lacustre, sont comprises sous le m général de *formation*. Les terrains se succèdent les s aux autres *de bas en haut*, dans un ordre toujours le

même, quoique en un lieu donné la série puisse être fort incomplète. Il est donc permis de fixer l'âge relatif des terrains et de dire que tel terrain est plus ancien qu'un autre, quand partout il se trouve plus bas dans la série. On a divisé les terrains, par ordre d'ancienneté, et en tenant compte de la nature des éléments qui les composent, en *terrains primitifs, terrains de transition, terrains secondaires, tertiaires, quaternaires, terrains d'alluvion.*

§ III. Que sont les faluns de la Touraine? — Quelle est leur origine? — Trouve-t-on aussi des coquilles marines dans les pays de montagnes? — Les couches qui les renferment ont-elles une direction constante? — Ces coquilles forment-elles une seule couche? — N'y a-t-il sur les montagnes que des coquilles marines? — Les coquilles marines sont-elles mêlées aux coquilles d'eau douce? — N'est-ce que sur les montagnes que l'on trouve les couches à coquilles? — Les débris d'êtres vivants se bornent-ils à des coquilles? — Un même dépôt coquillier se retrouve-t-il toujours à la même hauteur? — Peut-on admettre que la mer a jadis couvert tout le globe, et qu'elle a ensuite disparu, absorbée ou évaporée? — Comment peut-on expliquer la présence d'un même banc de coquilles à des hauteurs différentes? — Qu'appelle-t-on terrain? — Qu'est-ce qu'une formation?

## IV. Action de la mer et des cours d'eau sur le sol, atterrissements; dunes.

Sur les côtes plates, la mer s'élève ou s'abaisse par le fait du flux et du reflux; elle vient y rouler ses eaux avec plus ou moins de violence; mais, ne rencontrant pas d'obstacles qui lui résistent, elle ne produit que peu de dommages, et n'exerce pas d'action destructive bien sensible.

Il n'en est pas de même sur les côtes élevées et à pic, appelées *falaises*, surtout quand elles sont formées de terrains faciles à délayer, ou dont les éléments de nature diverse n'opposent pas une résistance égale à l'action dissolvante ou au choc des eaux. Ces falaises se désagrègent, se creusent à leur pied; leur sommet surplombe de plus en plus et finit par s'écrouler; si la mer a une grande profondeur, si les roches précipitées dans les eaux continuent s'y désagréger, et, bientôt réduites en particules que les vagues dispersent, laissent à découvert le pied de la falaise

la mer poursuit son œuvre de destruction, et, empiétant peu à peu sur la terre ferme, elle recule ses limites d'une manière lente, mais continue. C'est ce qui arrive sur plusieurs points des falaises de Normandie. Au contraire, sur les points où la roche est plus dure, moins facile à désagréger, les débris tombés s'amassent au pied de l'escarpement, et finissent par y former un contrefort qui défend la falaise du choc violent des flots et arrête leur travail destructeur.

Les poussières et les parcelles de terre entraînées par les eaux vont se déposer dans les petites anses, aux embouchures des fleuves, ou bien encore dans les bas-fonds où les agitations de la masse liquide se font moins sentir. Ainsi la mer apporte sur ces points les matières solides qu'elle a arrachées à d'autres. Elle peut donc être regardée comme contribuant, mais pour une bien faible part, à modifier la configuration du sol, et l'on ne peut lui assigner qu'un rôle fort insignifiant dans les grands phénomènes géologiques.

On sait qu'il existe dans la mer des courants dont la direction est fixe, et que les navigateurs savent utiliser pour hâter leur marche. Tel est, par exemple, le grand courant équatorial qui règne entre les tropiques, depuis les Indes jusqu'au Mexique; tels sont encore les courants qui vont du pôle vers l'équateur, mais en suivant une direction souvent très irrégulière. Sur certains points ils reviennent sur eux-mêmes en tournoyant, et forment alors des tournants d'eau très dangereux pour les petits bâtiments; tel est le Malstrœm, près des côtes de la Norvège. Ces courants doivent évidemment contribuer à transporter, souvent à de très grandes distances, les matières entraînées par les eaux.

Les grands fleuves produisent des effets analogues, quoique dans une proportion moindre. Ils rongent leurs rives, toutes les fois qu'elles forment un coude saillant, et en transportent les débris sur toute la longueur de leur lit, qui s'élève peu à peu : c'est ainsi que le lit du Pô a fini par devenir *plus élevé que les plaines* au milieu desquelles il

coule; on maintient les eaux à l'aide de digues qu sans cesse exhausser, et qui n'empêchent pas des d ments très fréquents. Les matières les plus divisées, légères, sont entraînées jusqu'à l'embouchure, et forment des *atterrissements*, ou *deltas*, qui finissen quefois par obstruer presque complètement la bou fleuve. C'est ce qui arrive pour le Danube, pour le Ni le Rhône, etc.

Quelquefois le lit d'un fleuve s'abaisse brusqueme eaux forment alors une *chute* ou *cataracte*. Telle est l du Niagara, sur la rivière qui sert de canal de dé entre le lac Érié et le lac Ontario : la hauteur de cett est de quarante-six mètres. Elle a reculé vers le la par suite d'éboulements successifs dus à l'action des La chute était jadis partagée en deux par le rocher I Goat's-Island, qui vient de tomber aussi dans le g Le Zambèze en Afrique forme une chute presque aussi quable que le Niagara.

On donne le nom de *dunes* à de petites collines de que la mer dépose sur les rives plates, et que le vent sans cesse vers l'intérieur des terres, où elles porte tout la stérilité. On arrête leurs envahissements p plantations de pins.

§ IV. Indiquer la différence d'action de la mer sur les côtes basses, et sur les falaises. — La mer peut-elle aussi actuellement former des terrains? — Dans quelle circonstance? — Dire comment se forment les deltas. — Qu'est-ce qu'une cataracte? — Où so les chutes du Niagara et du Z — Qu'appelle-t-on dunes? - produisent-elles? — Commer rête-t-on?

## V. Plantes et animaux fossiles.

On appelle *fossiles* des restes ou des empreintes d autrefois organisés, végétaux ou animaux, que l'on enfouis dans le sein de la terre. Lorsque l'on met à vert les couches du sol en y pratiquant des tranchées carrières, on y rencontre une multitude de débris, plantes qui ont végété sur le sol, soit d'animaux div

vivaient; ainsi des feuilles (fig. 16), des fleurs, des fruits, les végétaux entiers; des coquillages (fig. 17); des insectes,

Fig. 16.

mollusques, des reptiles, des poissons (fig. 18); des

Fig. 17.

eaux (fig. 19); des mammifères (fig. 20) (animaux à melles).

Les parties molles ont disparu, ne laissant plus que le melette, le test, la carapace, la coquille; ou bien encore à mure que la matière organique se décomposait et disparait, elle était remplacée, molécule à molécule pour ainsi par les éléments, minéraux, calcaires, argileux, si-t, du *terrain, meuble encore,* au milieu duquel l'être

autrefois vivant avait laissé sa dépouille. Ce seront des empreintes laissées sur une couche demi-fluide, fiée plus tard.

Quelques-unes des espèces végétales ou animales retrouvées se rencontrent encore parmi les races actuel existantes; mais le plus grand nombre a disparu. quelques-unes, on connaît des espèces voisines, fréquemment aussi la famille tout entière est anéan outre, on peut remarquer que la distribution de ces d'animaux ou de végétaux sur la surface du glob tout autre qu'au temps actuel : ainsi, en France, en terre, on trouve des fossiles de plantes telles que les g

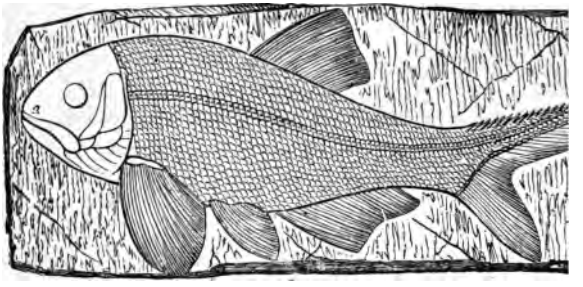


Fig. 18.

fougères, les palmiers, qui appartiennent maintena contrées tropicales : on y a trouvé également les d'animaux que l'on ne rencontre plus que dans les c de la zone torride, tels que des éléphants, des hyèn doit en conclure évidemment que la distribution chaleur n'était pas la même, et que les climats p taient alors moins de différences qu'ils n'en offrent a d'hui.

A mesure que les couches que l'on étudie sont pl ciennes, les races qu'elles renferment sont de moins en nombreuses; elles s'éloignent progressivement des existantes et appartiennent en outre à des classes d'un isation de plus en plus simple. Ainsi, dans les te

imitifs, on ne voit pas de trace d'organisation; dans les rrains de transition, on voit apparaître des animaux molsques à coquilles, dont les races ont entièrement disparu; ıis, dans les couches plus élevées, des poissons, des reptiles; ıfin des mammifères aquatiques et terrestres.

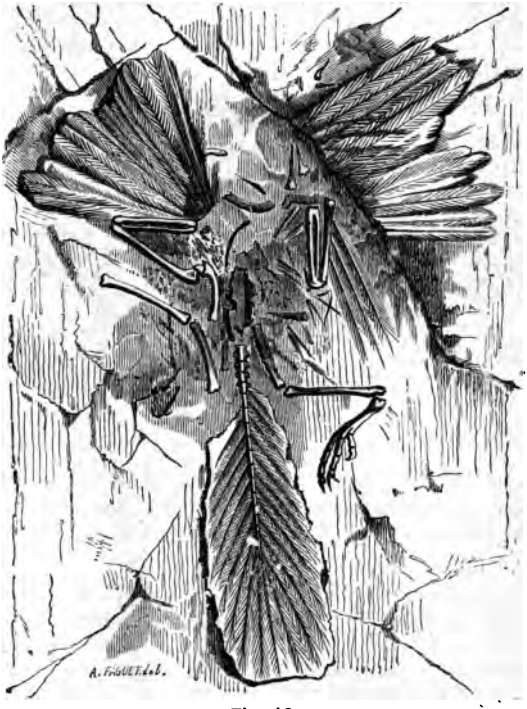


Fig. 19.

Ce n'est que dans les terrains d'alluvion les plus récents que l'on trouve des ossements d'animaux mammifères à peu près pareils à ceux que nous connaissons maintenant.

Les mêmes faits se présentent exactement pour le règne végétal. Bornée d'abord à un petit nombre de familles d'une organisation *très simple, la* végétation s'est peu à peu d

loppée, multipliant et perfectionnant les espèces pour ainsi dire à l'infini; et en même temps les races des premiers âges ont disparu.

C'est surtout aux travaux de Cuvier (né en 1769, mort en 1832) que la science des fossiles doit ses plus importants progrès; c'est lui qui a montré le premier toute l'utilité

Fig. 20.

qu'on pouvait tirer de cette étude. Doué d'une sagacité merveilleuse et en même temps d'une connaissance profonde des lois de l'histoire naturelle, il est arrivé à reconstituer d'après quelques débris, informes en apparence, la structure entière d'animaux disparus, et à les classer presque avec la même sûreté que s'il s'agissait de races vivantes.

§ V. Qu'entend-on par *fossiles?* — Les végétaux et les animaux fossiles appartiennent-ils aux espèces actuellement existantes? — Toutes les espèces fossiles sont-elles des espèces disparues? — La distribution des familles fossiles sur le globe est-elle analogue à la distribution actuelle? — Quelle conclusion doit-on en tirer sur la température ancienne de la Terre? — Les fossiles sont-ils également distribués dans tous les terrains? — Les fossiles des terrains anciens ont-ils une organisation aussi complexe que ceux des terrains plus modernes? — Dans quel ordre se succèdent les classes d'animaux? — Quelles sont les familles qui apparaissent les dernières? — Peut-on faire les mêmes observations pour les fossiles végétaux? — Quel est le savant français à qui l'on doit les plus importantes observations sur les fossiles?

## VI. Chaleur intérieure de la Terre; effets plutoniens en général.

L'observation démontre, a dit M. Beudant, l'un des plus savants émules de Cuvier, dont il partagea les travaux, que les variations de température qui résultent de l'influence des saisons ne se font sentir qu'à une faible distance dans l'intérieur de la terre, et qu'à une petite profondeur, variable suivant les lieux, la température du sol est fixe et égale à la température moyenne de la localité. Mais au-dessous de ce point un autre phénomène se présente : la température s'accroît alors successivement à mesure qu'on descend, et le résultat des observations faites jusqu'ici donne un accroissement d'un degré thermométrique par 33 mètres de profondeur. Il en résulte que, à 3 kilomètres environ au-dessous du sol, on doit déjà trouver 100°, température de l'eau bouillante; à 30 kilomètres, 1000°, température à laquelle beaucoup de substances minérales sont en pleine fusion; vers le centre, à 6366 kilomètres, en supposant le même accroissement, on aurait une température de 200 000°, dont nous ne pouvons nous faire aucune idée, et qui serait capable non seulement de fondre, mais même de réduire en vapeur tous les corps. Toutefois il n'est guère probable que la chaleur s'accroisse toujours uniformément; il est à croire que bientôt il se fait un équilibre général, et que, à une profondeur de 150 à 200 kilomètres, il s'établit une température uniforme de 3000 à 4000°, plus forte que toutes celles que nous pouvons produire, et à laquelle aucun corps ne saurait résister.

Les géologues admettent, en se fondant sur cette observation, qu'au delà de cette limite la masse terrestre est fluide. Ils pensent même que dans l'origine sa température était plus élevée encore, et qu'alors elle formait un globe immense de vapeurs incandescentes, condensées plus tard en une sphère liquide. En se refroidissant encore elle s'est solidifiée à sa surface. Le refroidissement continuant, la croûte s'est contractée *lentement*; alors elle s'est crevassée,

disloquée, et a présenté ses premières grandes irrégularités de surface, les plus anciennes montagnes. Les vapeurs de l'atmosphère se sont condensées par suite du refroidissement, et ainsi les premières grandes mers se sont amassées dans les cavités du sol : celles-ci ont commencé à former des dépôts avec les débris qu'elles arrachaient au sol et les dépouilles des premiers animaux qu'elles renfermaient. La masse liquide intérieure, agitée par diverses causes, soit par des variations de température, soit par des phénomènes chimiques et électriques, a bouleversé la surface, à plusieurs reprises, par de terribles tremblements de terre ; le mouvement de contraction, continuant d'ailleurs avec le refroidissement, contribuait pour sa part à ces dislocations, d'autant plus terribles que la croûte terrestre, augmentant d'épaisseur, avait résisté plus longtemps. Ces grands bouleversements, d'abord assez rapprochés les uns des autres, se sont produits à des époques de plus en plus éloignées. Dans l'intervalle, le travail sédimentaire se poursuivait; enfin la Terre a fini par se constituer telle qu'elle est actuellement : son refroidissement est maintenant à peu près nul, ainsi que le travail sédimentaire. L'action de la masse intérieure ne se fait plus sentir que par des effets restreints à des régions très peu étendues, par des tremblements de terre, des éruptions volcaniques, faibles images des phénomènes vulcaniens.

Ainsi on doit attribuer, d'une part à la déperdition lente de la chaleur terrestre et à la contraction qui en était la conséquence, de l'autre aux mouvements violents de la masse interne liquide, les perturbations subies par notre globe. Quant aux terrains de sédiments c'est à l'action des eaux qu'il faut en rapporter la formation; et ces sédiments se sont modifiés dans leur nature et dans leur composition, par suite des changements brusques que produisait chacune de ces révolutions du globe dans l'atmosphère, dans la climature, et dans la composition même des liquides qui formaient les mers.

§ VI. Les variations de la température qui produisent les saisons se font-elles sentir dans la profondeur du globe ? — Qu'arrive-t-il au-dessous de la couche invariable ? — De combien de mètres faut-il descendre pour que la

température monte d'un degré? — Quel est l'état intérieur de la masse terrestre? — Quel a été l'état primitif du globe tout entier? — Comment s'est opérée la solidification? — Comment se sont formées les premières montagnes? — Qu'était alors l'atmosphère? — Quelles modifications a-t-elle subies? — Comment se sont formées les premières mers? — Comment les terrains de sédiment se sont-ils produits? — Ces terrains de sédiment sont-ils restés là où ils s'étaient formés? — Le refroidissement continue-t-il encore? — L'état de la masse intérieure se révèle-t-il encore par des phénomènes extérieurs? Quels sont-ils?

## VII. Les volcans et les tremblements de terre.

*Volcans.* — De tous les phénomènes qui se passent à la surface du globe, aucun n'est plus majestueux ni plus terrible qu'une éruption volcanique. Qu'on se figure une montagne vomissant des flammes, des tourbillons de fumée, de cendre et de poussière, lançant des pierres et des rochers énormes à des distances prodigieuses, au milieu de détonations souterraines, de coups de tonnerre redoublés et d'un torrent de pluie, la montagne ébranlée jusqu'à sa base, ses flancs entr'ouverts donnant passage à la lave, matière enflammée qui parfois coule jusque dans la mer, dont elle fait bouillonner les flots : tel est un *volcan* (fig. 21).

Tous les volcans offrent à peu près le même aspect, une montagne conique, dont le sommet tronqué se creuse en cuvette irrégulière : c'est le *cratère*. Au fond de ce cratère débouche l'espèce de cheminée souterraine, tantôt libre, tantôt obstruée, qui établit la communication avec le feu central. Quelquefois l'orifice de ce conduit s'ouvre au sommet d'un cône intérieur qui se dresse au centre du cratère, et qui a été formé par les déjections de toute nature, vomies par le volcan, et qui se sont accumulées autour de la bouche : c'est ce qu'on appelle le *cône d'éruption*.

Sur les pentes extérieures du volcan, une couche épaisse de cendres, de matières scorieuses, vitrifiées (*lapilli*), des roches retombées des hauteurs de l'atmosphère où l'éruption les avait projetées (*bombes volcaniques*), des coulées de lave refroidie ; à ces signes on reconnaît un volcan, en activité ou même éteint.

L'Asie en renferme un grand nombre ; mais c'est l'Amé-

rique qui en contient le plus. Il y a beaucoup de montagnes qui ont brûlé dans les premiers âges du monde, et qui aujourd'hui sont complètement éteintes. Plusieurs montagnes de l'Auvergne sont dans ce cas. De temps en temps, on voit se former de nouveaux volcans : ainsi le Vésuve fit sa première éruption 79 ans après Jésus-Christ, et ensevelit sous la cendre la ville de Pompéi, et sous la lave celle d'Hercu-

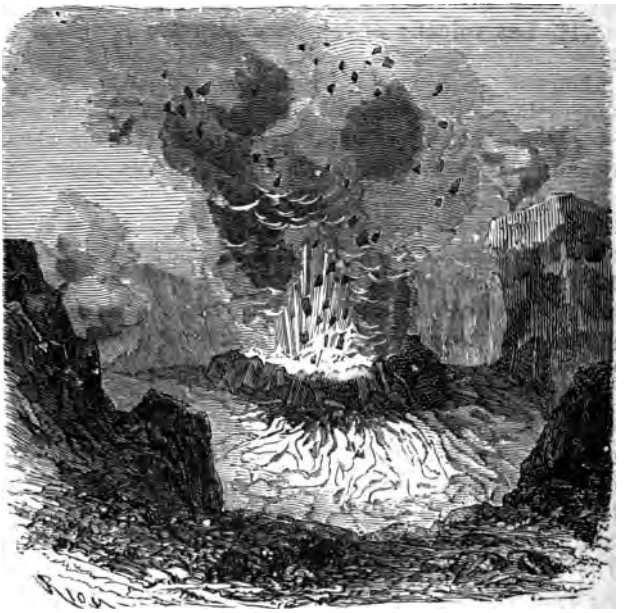


Fig. 21.

lanum. Il y a peu d'années, une île s'est formée tout à coup dans la Méditerranée, l'île Julia, par l'éruption d'un volcan *sous-marin :* depuis elle a disparu. Une autre vient d'apparaître en 1866. Les éruptions des volcans sont souvent accompagnées de tremblements de terre.

*Tremblements de terre.* — Quelquefois le sol sur lequel nous marchons s'agite ; il tremble, il se fend : des montagnes

s'écroulent, des terrains s'élèvent ou s'affaissent, des rivières sortent de leur lit; la mer se précipite dans l'intérieur des terres; et, au milieu de ce bouleversement, les maisons s'écroulent sur leurs habitants.

Mais ordinairement ces secousses ne sont pas aussi violentes; elles ne durent que quelques instants. Dans ce cas, une grande étendue de pays est agitée comme une barque sur l'eau : les cloisons des appartements craquent, les meubles se déplacent ou sont renversés.

De toutes les contrées du globe, il n'y en a pas de plus souvent ravagée par les tremblements de terre que l'Amérique du Sud, principalement dans le voisinage des Andes. Ainsi la ville d'Aréquipa, au Pérou, a été jadis détruite de fond en comble. En Europe, l'an 1755, Lisbonne a été presque entièrement détruite par un tremblement de terre. Aux environs de Naples, ces accidents sont fréquents; la ville de Messine, en Sicile, en a été plusieurs fois victime. En France, ils sont heureusement très rares.

Les mouvements de la masse liquide interne ne sont pas toujours révélés au dehors par un changement de niveau du sol ou par des épanchements de matières en fusion. Quelquefois ils ont eu seulement pour résultat d'injecter dans les crevasses du sol disloqué des veines liquides de lave, de matières basaltiques, ou de substances cristallisables apportant avec elles des substances métalliques : c'est ainsi que se sont formés les filons que l'on exploite pour en tirer l'étain, l'argent, le mercure, le plomb et une foule d'autres métaux.

§ VII. Qu'est-ce qu'un volcan? — Quelle est la forme habituelle d'un volcan? — Qu'est-ce que le cratère? — De quelle nature sont les matières vomies par un volcan? — Qu'est-ce que la lave? — Quelle est la partie du monde qui contient le plus de volcans? — Y a-t-il en France des volcans en activité? — et des volcans éteints? — Y a-t-il des éruptions volcaniques en mer? — Quelles sont les circonstances qui caractérisent un tremblement de terre? — Dans quelle partie du globe ces phénomènes sont-ils le plus fréquents? Y en a-t-il eu en Europe? — Comment se sont formés les filons de métaux et les coulées de basalte?

## VIII. Sources thermales, minérales et incrustantes.

Les eaux qui pénètrent par infiltration dans le sol descendent suivant la pente des couches poreuses qui les ont reçues. Elles vont alors former, souvent à une distance très grande de leur point de départ, des sources qui tantôt fournissent l'eau à peu près pure, tantôt au contraire donnent une eau chargée de substances solubles qu'elle a recueillies sur son passage.

On donne le nom d'eaux *minérales* à celles qui contiennent assez de principes étrangers pour pouvoir exercer sur l'organisation une action médicale particulière. On en distingue de diverses espèces : les eaux *gazeuses* (Seltz, Ems, Bade, Wiesbaden) ; les eaux *alcalines* (Vichy, Néris); les eaux *ferrugineuses* (Spa, Passy, Bussang, Forges) ; les eaux *salines* (Aix, Sedlitz, Epsom) ; les eaux *sulfureuses* (Enghien, Barèges, Eaux-Bonnes.) L'eau de la mer peut aussi être considérée comme une eau minérale ; elle contient surtout du sel ordinaire, environ 2 et demi pour 100 de son poids.

Beaucoup d'eaux minérales arrivent à la surface du sol à une température élevée. On donne le nom d'eaux *thermales* aux eaux dont la température dépasse d'une manière notable celle de l'air extérieur. Il en est qui atteignent une température voisine du degré d'ébullition. Cette température est due soit à la profondeur des couches où ces eaux prennent naissance, soit à des actions chimiques, qui, en y introduisant les corps qu'elles renferment, ont développé en elles une cause très puissante de chaleur.

On trouve dans plusieurs contrées, et surtout dans le voisinage des volcans, des sources thermales jaillissantes : les plus remarquables, sans contredit, sont les Geysers de l'Islande. Les éruptions du grand Geyser sont périodiques; le bassin au centre duquel jaillit la gerbe a environ 20 mètres de largeur. Cette gerbe, au moment des plus fortes éruptions, atteint quelquefois jusqu'à 35 ou 40 mètres de hauteur; la température de l'eau à sa sortie est de plus de 80 degrés centigrades.

Les eaux minérales gazeuses contiennent ordinairement en dissolution une certaine quantité de substance calcaire, qu'elles abandonnent en perdant leur excès de gaz. Cette substance calcaire se dépose sur le bord des bassins et des ruisseaux, sur les objets que l'on plonge dans l'eau, et les recouvre d'une enveloppe pierreuse : c'est ce qu'on appelle des eaux *incrustantes*. Il existe près de Clermont, à Sainte-Allyre, une source incrustante bien connue. Il ne faut pas confondre les incrustations avec les *pétrifications*. Cette dernière désignation s'applique à des corps de nature primitivement organique, qui, engagés dans un sédiment quelconque, s'y sont décomposés; la place qu'ils occupaient a ensuite été remplie par une substance minérale qui est venue s'y loger, et qui reproduit la forme exacte du corps par une sorte de moulage.

§ VIII. Comment se forment les sources? — Qu'appelle-t-on eaux minérales? — Nommer les principales eaux minérales gazeuses, — alcalines, — ferrugineuses, — salines, — sulfureuses? — Quelle matière saline contient l'eau de la mer? — Qu'entend-on par eaux thermales? — Où se trouvent les Geysers? — Quel phénomène particulier offrent-ils? — Quelle propriété particulière ont les eaux fortement calcaires? — Qu'appelle-t-on pétrification?

## IX. Les glaces polaires et les glaciers.

Si dans les entrailles de la terre les eaux ont une température quelquefois très élevée, sur les hautes montagnes au contraire, même dans le voisinage de l'équateur, on trouve des neiges et des glaces perpétuelles. Ces glaces forment parfois comme des fleuves solides appelés *glaciers*, auxquels le nom de fleuves convient d'autant mieux qu'on a pu constater qu'ils ont un mouvement de descente très marqué.

Les mers polaires sont également couvertes de glaces éternelles qui en défendent l'accès aux navigateurs.

C'est au refroidissement des eaux à la surface, et à la faiblesse de l'action des rayons solaires qui n'arrivent jamais que très obliquement dans ces régions malheureuses, qu'est due la formation des glaces polaires. Sur les côtes du Spitzberg et du *Groenland, ces glaces* ont au moins 8 ou 10 mètre

d'épaisseur, et forment de véritables plaines dont l'étendue en surface va jusqu'à quatre à cinq cents lieues carrées. Sur cette surface immense, toujours très inégale, s'élèvent des montagnes de glace d'une assez grande hauteur, qui se sont formées par le choc des glaçons. Au printemps arrive la débâcle; ces glaçons se divisent avec un bruit effroyable; ces glaçons entraînés par les courants descendent vers les latitudes plus basses; les navigateurs les désignent sous les noms de montagnes de glace (*iceberg*), banquises; on peut alors, non sans de grands dangers toutefois, pénétrer dans ces mers. Il est impossible cependant de remonter plus haut que le 70e et le 80e degré de latitude, ou du moins les baleiniers ne dépassent guère cette limite. Dans la baie de Baffin, on trouve des montagnes de glace qui s'élèvent à plus de 30 mètres au-dessus du niveau de l'eau, ce qui donne à supposer qu'elles ont au moins 160 mètres d'épaisseur. Elles conservent cette belle couleur bleue que l'on remarque toujours dans les grandes masses d'eau. Il est probable qu'elles se sont détachées des côtes, qui offrent de véritables falaises de glace; cependant il est possible qu'il s'en forme aussi dans la haute mer.

IX. Qu'est-ce qu'un glacier? — Les glaciers sont-ils immobiles? — Quel est l'obstacle principal que rencontre la navigation dans les mers polaires? — Que sont les banquises?

# MINÉRALOGIE.

---

## I. Les minéraux; leur utilité.

istoire naturelle est la science qui nous fait connaître tinguer tous les corps que nous trouvons à la surface Terre et dans son intérieur.

a de tout temps partagé l'ensemble des êtres de la na- en trois grandes divisions, appelées *règnes*.

; corps privés de vie, les pierres, les roches, les métaux, osent le règne minéral, et la science qui a spécialement but leur étude s'appelle la minéralogie.

; plantes, les arbres, composent le règne végétal, et lonne le nom de botanique à la science qui nous les onnaître.

ant au règne animal, son étude fait le but de la science ée zoologie.

tude des minéraux, bien qu'elle offre moins d'attraits elle des plantes ou des animaux, a cependant une très le utilité. C'est avec des minéraux que l'homme bâtit meure; ce sont des minéraux qui lui fournissent les ux de toute sorte qu'emploie l'industrie; le verre, la laine, sont fabriqués avec des substances minérales; le ant et toutes les pierres précieuses, le cristal de roche, uille, le soufre, la chaux, la craie, l'argile, sont autant néraux utiles à l'homme à divers titres, et dont l'étude résenter par cela même un grand intérêt.

ttes ces richesses sont enfouies plus ou moins profon- nt dans le sol, et, si l'on en trouve quelques-unes à la e, en revanche il en est beaucoup qu'il faut aller cher-

cher dans le sein de la terre à de grandes profondeurs, en y creusant des puits et des galeries qui sont quelquefois à plus de 600 mètres au-dessous du sol. Ces grandes trouées pratiquées dans la terre pour lui enlever les minéraux utiles qu'elle renferme s'appellent des *mines*.

§ I. Qu'est-ce que l'histoire naturelle? — Comment a-t-on partagé l'ensemble des êtres de la nature? — Nommer les trois règnes. — Que comprend le règne minéral? — Le règne végétal? — Animal? — Comment s'appellent les trois divisions de l'histoire naturelle qui y correspondent? — Quel est le but de la minéralogie? — De quelle utilité peut être la connaissance des minéraux? — Où se trouvent les minéraux? — Que sont les mines?

## II. Exploitation des mines; le feu grisou.

L'existence d'une mine est indiquée par la disposition relative des couches qui viennent affleurer le sol ou qu'une tranchée met à découvert, et par la nature des matériaux qui les composent. En pratiquant des *sondages*, et en creusant des puits si la mine est profondément enfouie, on arrive à la couche que l'on veut exploiter, puis l'on perce dans cette couche des galeries qui suivent les filons. Quelquefois l'exploitation se fait à ciel ouvert, comme cela a lieu pour les ardoisières et pour beaucoup de mines de fer.

Les puits de sondage creusés pour rechercher les filons n'ont guère qu'un mètre de largeur; les puits d'exploitation en ont quelquefois cinq ou six. On les divise fréquemment en trois compartiments : l'un sert au passage des ouvriers, qui pénètrent dans la mine et qui en sortent soit à l'aide d'échelles, soit au moyen de grandes caisses appelées *bennes*, que l'on monte et que l'on descend avec un treuil; le second sert à l'extraction du minerai; le troisième, bien séparé des deux autres, est consacré à l'épuisement des eaux.

Ce travail d'épuisement est indispensable dans les terrains légers et poreux, où les eaux s'infiltrent avec une grande rapidité. Des machines à vapeur très puissantes mettent en action des pompes d'un fort diamètre, qui, par leurs tubes plongeants, vont retirer ces eaux des bassins de réception. Ainsi, à Anzin, près Valenciennes, six pompes, continuelle-

ment en activité, élèvent en vingt-quatre heures près de cent quarante mille mètres cubes d'eau.

Lorsque le sol des galeries n'est pas assez consistant, et que l'on craint un éboulement des parois, on établit, à mesure que les travaux avancent, une sorte de caisse en charpente, ou même en maçonnerie, qui soutient les terres et les empêche de s'écrouler. On procède aussi quelquefois par *chambrées*, au lieu de faire des galeries continues. On creuse successivement des chambres de quinze à vingt mètres de large, communiquant les unes avec les autres; les murs épais de séparation servent d'étais. On laisse aussi quelquefois au milieu des chambres des massifs intacts qui tiennent lieu de piliers de soutènement : c'est ce qu'on appelle *exploiter en échiquier*.

Quand on a détaché le minerai, soit en employant le pic ou la pioche, soit en faisant usage de la poudre, on le transporte à la brouette ou dans des chariots roulants sur des rails jusqu'aux puits d'extraction. Là on le place dans les tonnes, que des machines élèvent jusqu'à l'orifice du puits.

L'air confiné dans ces galeries souterraines, où se meut un monde d'ouvriers, et dont les parois laissent échapper sans cesse des gaz malsains, ne serait pas longtemps respirable, si l'on n'avait le soin de le renouveler à l'aide de cheminées d'appel établies au-dessus des puits.

C'est surtout dans les mines de houille qu'il est important d'établir une ventilation active. Elles se remplissent continuellement d'un gaz irrespirable, appelé par les chimistes hydrogène carboné, et qui, lorsqu'il est mélangé en quantité suffisante avec l'air, prend feu par l'approche d'une flamme et détone avec une violence épouvantable, brûlant, mutilant les ouvriers, et bouleversant les travaux des mines : c'est ce que les mineurs appellent le *feu grisou*. On doit à Davy, illustre physicien anglais, l'invention d'une lampe appelée *lampe de sûreté*, et dans laquelle la flamme est complètement enveloppée par un cylindre fermé en toile métallique. Les toiles métalliques éteignent les flammes en les refroidissant. Il en résulte que l'explosion ne peut plus avoir lieu que dans la lampe elle-même, où le mélange détonant pénètre

mais ne se communique pas à l'atmosphère des galeries. Malheureusement l'imprudence des mineurs rend souvent inutile la lampe de Davy. Que de fois ne leur arrive-t-il pas de découvrir la flamme de leur lampe afin d'y allumer leur pipe, exposant ainsi leur vie et celle de leurs camarades avec une insouciance qu'on a peine à comprendre !

Il est peu de destinées aussi pénibles et aussi tristes que celle de ces malheureux ouvriers, qui ne sortent de la mine qu'à la nuit pour y rentrer au jour naissant, si bien que beaucoup d'entre eux n'ont jamais vu le soleil. Il est même des mines où les ouvriers ont leur logement, leur ménage, leur église. Ils y restent sans cesse ensevelis. Et quel travail affreux ! Souvent forcés de se traîner dans d'étroits couloirs, couchés sur le ventre ou sur le dos, et creusant à la pioche les murs ou les voûtes de ces galeries, dans une obscurité presque complète, dans la solitude et le silence, ils résistent rarement bien longtemps à ces horribles fatigues, à cet isolement funeste, et meurent presque toujours jeunes.

§ II. Comment reconnaît-on l'existence d'une mine ? — Comment arrive-t-on au minerai ? — Faut-il toujours creuser des puits et des galeries pour l'exploitation de tous les minerais ? — Quelle différence y a-t-il entre les puits de sondage et les puits d'exploitation ? — Comment ces derniers sont-ils construits ? — Que sont les pompes d'épuisement ? — Comment soutient-on les parois des galeries ? — Quels sont les différents modes adoptés pour le creusage des galeries ? — Comment le minerai se détache-t-il ? — Comment l'enlève-t-on ? — Comment produit-on l'aérage des mines ? Quelle est son utilité ? — Dans quelles mines surtout la ventilation est-elle indispensable ? — Qu'est-ce que le grisou ? — Comment est faite la lampe de sûreté ? — Qui l'a inventée ? — De quel pays était Davy ? — La lampe de Davy supprime-t-elle complètement le danger ? — Quelle est la vie des mineurs ?

## III. Le quartz; le sable; le grès; le tripoli.

On appelle *quartz* une substance qui, sous des formes diverses, mais tout en gardant la même nature chimique, constitue différentes espèces minérales appelées *cristal de roche* quand la matière est cristallisée ; *opale*, *agate*, quand elle est transparente sans cristallisation ; *silex*, *jaspe*, *meulière*, *grès*, etc., quand elle n'est ni cristallisée ni transparente.

On nomme *cristaux* des substances minérales qui affectent des formes régulières et géométriques, à facettes planes,

et dont la structure intérieure est telle que généralement, lorsqu'on les brise, leur cassure offre aussi des facettes planes, inclinées sous des angles déterminés.

La cristallisation peut s'effectuer dans les laboratoires par plusieurs moyens : par la fusion suivie d'un refroidissement lent, par la volatilisation, par la dissolution et l'évaporation ou le refroidissement du dissolvant. Les cristaux naturels ont dû se former de la même façon. Peut-être aussi la nature a-t-elle employé des moyens dont le secret n'a pas encore été découvert par les chimistes.

Sous quelque forme que le quartz se présente, il a toujours une grande dureté, inférieure à celle du diamant, mais supérieure à celle du marbre, à celle du fer et de l'acier. Aussi le choc de l'acier contre la pierre à feu, qui n'est autre chose qu'un silex, détache-t-il du métal des particules qui brûlent à l'air.

Le quartz ne fond pas dans nos fourneaux ordinaires, mais il fond très bien à la flamme du chalumeau, alimentée par un mélange d'oxygène et d'hydrogène, et même au feu d'un excellent fourneau de forge. On peut le faire fondre facilement en l'attaquant par certaines substances, comme la potasse ou la chaux ; mais alors il entre dans une combinaison chimique.

Le cristal de roche, ou quartz hyalin, forme de beaux cristaux d'une limpidité parfaite (fig. 22). Quelquefois le quartz est noir, d'autres fois violet, et on lui donne alors le nom d'*améthyste*. Souvent aussi sa pâte contient une multitude de petits cristaux qui ont l'apparence de lamelles d'or ; il prend dans ce cas le nom d'*aventurine*.

L'opale, l'agate sont des variétés demi-transparentes et quelquefois nuancées de couleurs variées. Le jaspe et l'onyx sont opaques, ou rubanés de couleurs souvent très belles. Ils prennent un beau poli et s'emploient dans l'ornementation architecturale.

La pierre meulière est une variété caverneuse, employée pour faire les meules de moulin ; on s'en sert aussi dans les travaux de construction ; c'est avec cette pierre que sont bâties les fortifications de Paris.

Les sables ne sont que des amas de petits grains quartzeux, mélangés de cailloux roulés, qui sont également de nature siliceuse. Tels sont les sables quartzeux des déserts de l'Arabie, de la Syrie; tels sont aussi les sables des dunes, que la mer dépose sur les rivages plats.

Quant aux grès, ce sont des masses de grains quartzeux d'une extrême petitesse, liés entre eux par une sorte de ci-

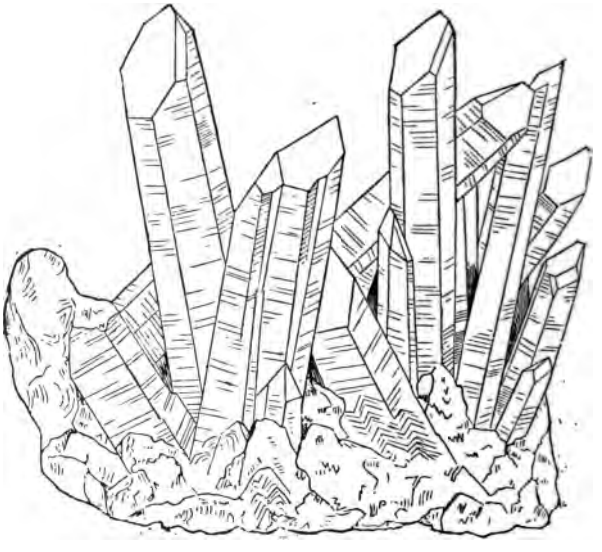


Fig. 22.

ment siliceux. On en fait des meules à repasser, des pavés, des pierres à aiguiser les faux.

Le quartz se trouve répandu dans toutes les couches du globe, depuis les granits des terrains primitifs jusqu'aux sables des alluvions récentes.

Le tripoli est aussi une matière siliceuse, colorée par de l'ocre, que l'on trouve en Auvergne, en Bretagne, et qui sert au polissage des métaux; on le mêle au soufre pour faire une poudre à aiguiser.

**§ III. Comment s'appelle le quartz cristallisé? — Qu'est-ce que l'opale? — L'agate? — Qu'est-ce qu'un cristal? — Peut-on obtenir artificiellement des cristaux? — De quelle façon s'y prend-on? — Quel est le caractère dominant du quartz? — Qu'est-ce qui produit les étincelles que l'on obtient avec le briquet? — Le quartz est-il fusible? — Que sont l'améthyste? — l'aventurine? — l'onyx? — A quoi sert la pierre meulière? — Qu'est-ce que le sable? — le grès? — le tripoli?**

## IV. Le diamant.

Un des faits les plus curieux établis par la chimie est sans contredit l'identité complète du diamant et du charbon. Le diamant n'est autre chose, en effet, que du charbon pur et cristallisé. Il brûle à l'air comme du charbon, en donnant le même gaz asphyxiant, l'acide carbonique, et en même quantité; seulement sa combustion est plus lente.

C'est le plus dur de tous les corps; il les raye tous sans exception, et ne peut être usé que par sa propre poudre. La taille des diamants est une découverte du quinzième siècle; elle est attribuée à un Flamand nommé Berquem, qui fit hommage à Charles le Téméraire du premier diamant taillé. On commence par le dégrossir en enlevant des éclats suivant la direction de ses faces naturelles, puis on achève la taille en l'usant, sur une meule d'acier, avec de la poudre de diamant appelée *égrisée*.

On donne le nom de *brillants* aux diamants taillés de manière à offrir une double pointe, et montés sur un anneau qui les laisse traverser complètement par la lumière; on donne celui de *roses* aux diamants qui n'offrent pas une double pointe et qui sont montés à plat sur une plaque.

La lumière, en se jouant dans le diamant, produit des feux bien plus vifs avec les brillants qu'avec les roses.

Le diamant est ordinairement sans couleur; il en est cependant de noirs, de jaunes, appelés *hyacinthes;* de verts, de roses, qui sont très recherchés. Les diamants ont d'autant plus de valeur qu'ils sont plus gros, plus exempts de toute gerçure intérieure, d'une plus belle eau, et qu'ils jettent, grâce à la taille, de plus beaux feux.

On le trouve dans les sables de certains ruisseaux de l'Inde (royaumes de *Visapour et de Golconde*, Bengale), au Brésil

dans les monts Ourals, en Australie, au cap de Bonne-Espérance. Il y est toujours enveloppé d'une robe terreuse qu'on appelle *gangue*, et qui le rend difficile à distinguer des autres cailloux. On détourne le cours d'eau, on enlève les sables, et on les lave sur des planchers en bois inclinés qui présentent des rainures transversales, ou bien sur des peaux garnies de leurs poils. Les diamants arrêtés par les poils ou les rainures sont dépouillés de leur gangue par un lavage. Le travail est fait par des hommes entièrement nus, surveillés avec le plus grand soin, et qui pourtant parviennent presque toujours à tromper la vigilance des inspecteurs, et à voler, puis à vendre pour leur compte les plus beaux diamants.

Le poids des diamants s'évalue en carats; le carat pèse 212 milligrammes. Lorsqu'ils ne sont pas taillés, leur valeur en francs s'obtient en multipliant le nombre de carats par lui-même, puis ce produit par 48; ainsi un diamant brut de 4 carats vaudrait 16 fois 48 francs, ou 768 francs. Un diamant taillé vaut, à poids égal, environ quatre fois autant. Toutefois, lorsqu'un diamant dépasse un poids de 7 à 8 carats, sa valeur n'est plus fixée par aucune règle.

Les diamants les plus célèbres sont : celui du Grand-Mogol, qui pèse 57 grammes et est estimé 12 millions de francs; il est mal taillé. Celui de l'empereur de Russie, qui pèse 40 grammes; il a été acheté par Catherine II, en 1772, à un juif, qui le lui a vendu 2 250 000 francs, avec une rente viagère de 100 000 francs. Le *Régent* de la couronne de France pèse 29 grammes; il a été acheté 2 250 000 fr., et vaut certainement plus du double : c'est un des diamants les plus beaux que l'on connaisse, non point par sa grosseur, mais par sa pureté et par la perfection de sa taille.

Tout le monde a entendu parler du *Ko-y-nor*, ou montagne de lumière, exposé par la Compagnie des Indes à l'Exposition de Londres de 1851, et de l'*Étoile du Sud*, qu'on a pu voir en 1855 à l'Exposition universelle de Paris.

Le diamant n'est pas seulement un objet de luxe; on en

fait usage en horlogerie pour servir de monture aux pivots; les vitriers l'emploient monté sur un manche, de manière qu'il présente une de ses arêtes naturelles, pour couper le verre.

§ IV. Avec quelle substance le diamant est-il identique? — Comment s'y prend-on pour tailler le diamant? — Sous quelles formes le taille-t-on? — Le diamant est-il toujours incolore? — Que devient le diamant quand on le chauffe fortement à l'air? — Où trouve-t-on le diamant? — Comment le tire-t-on des sables qui le contiennent? — Comment les joailliers estiment-ils le poids des diamants? — Que pèse le carat? — Que vaudrait un diamant brut de trois carats? — Que vaudrait-il taillé? — Quels sont les plus beaux diamants connus? — Le diamant n'a-t-il d'usage que dans la joaillerie?

## V. Pierres précieuses; la pierre de touche; le strass.

Outre les diamants dont nous venons de parler, le commerce de la joaillerie met en œuvre les variétés de quartz que leur rareté rend précieuses : ainsi, les belles *améthystes*, les *onyx*, les *opales*. Elle emploie encore des pierres d'une nature tout autre, et dont la composition chimique n'a aucune analogie ni avec celle du quartz, ni avec celle du diamant. Tels sont les *rubis*, les *topazes*, les *saphirs*, les *émeraudes*.

On donne le nom d'*alumine* à l'un des éléments dont est composée l'argile. L'alumine se rencontre isolée dans la nature, et forme une espèce minérale appelée le *corindon*. Cette substance raye tous les corps, excepté le diamant. Les pierres précieuses appelées *rubis*, *saphir*, *topaze orientale* sont des variétés du corindon. Le rubis est rouge, le saphir bleu, la topaze jaune. L'émeraude orientale verte est aussi de la même espèce; le *rubis balais*, le *rubis spinelle*, ainsi que l'*aigue-marine*, ne sont plus de l'alumine pure, mais ils en contiennent une certaine proportion.

Parmi les variétés du quartz, nous citerons encore la *pierre de touche*, qui est une espèce de jaspe noir. On sait que les orfèvres s'en servent pour essayer l'or. On frotte sur cette pierre la pièce que l'on veut essayer; elle y laisse une trace légère, sur laquelle on met une goutte d'eau-forte.

Le cuivre qui accompagne l'or dans les alliages d'orfèvre se dissout, tandis que l'or reste intact. Le titre est d'aut plus élevé que la tache est moins altérée; s'il n'y avait q du cuivre, la tache disparaîtrait complètement, tandis q s'il n'y avait que de l'or, elle ne changerait pas d'aspect. a assez souvent des petites baguettes d'alliages à divers titr que l'on traite de la même façon, pour les comparer à pièce que l'on veut essayer; on leur donne le nom de t *chaux*.

L'industrie est parvenue à imiter le diamant et les pier précieuses, presque à s'y méprendre, en introduisant dans fabrication du verre certaines substances particulières, q le colorent comme les véritables pierres elles-mêmes; on dés gne ces pierres fausses sous le nom de *strass*. Cette imitatio n'est pas nouvelle, car elle se pratiquait déjà à Rome au premier siècle de l'ère chrétienne. Elle a fait à Paris de tels progrès, que parfois les joailliers les plus habiles ont peine à distinguer les strass des diamants. Ils jettent cependant notablement moins de feux.

§ V. Quelles sont, outre le diamant, les pierres employées par les joailliers? — Qu'est-ce que le corindon? — Qu'est-ce que la pierre de touche? — Comment s'en sert-on? — Qu'appelle-t-on strass? — De quelle nature est-il?

## VI. L'émeri; la pierre ponce; le feldspath; le kaolin.

On trouve au cap Émeri, dans l'île de Naxos, et encor aux Indes, une variété de corindon, colorée en rouge et e brun par des matières étrangères contenant du fer, et qui réduite en fine poussière, s'emploie dans les arts sous l nom d'*émeri*. Après la pulvérisation, on agite la poud dans l'eau, puis on la laisse reposer. La poussière la plus fi reste en suspension; on verse alors le liquide dans un aut vase, afin que cette poussière se dépose à part.

L'émeri s'emploie, pour user et tailler le verre et le cr tal, dans la fabrication des glaces, des verres de lunette

des verres à facettes : il sert aussi au polissage de l'acier et du fer.

On donne le nom de *feldspath* à une matière composée d'acide silicique, d'alumine et de potasse, ou de soude, ou de chaux, qui est fusible et devient vitreuse. Certaines espèces de feldspath, demi-transparentes et susceptibles de recevoir un beau poli, sont employées dans la joaillerie : ainsi la *pierre de lune*, la *labradorite*. Le feldspath est, avec le quartz, un des éléments du granit.

Les feldspaths s'altèrent lentement à l'air, et finissent par se trouver réduits à l'acide silicique et à l'alumine. Ainsi altérés et désagrégés, ils constituent une espèce d'argile très pure, appelée le *kaolin*, qui sert à fabriquer la porcelaine, et qui ne fond plus au feu, à moins qu'on ne lui fasse subir l'action d'une chaleur extrêmement intense.

La *pierre ponce* est une espèce de feldspath; c'est une pierre très poreuse, dure, d'origine volcanique, et qui nage sur l'eau. Nous la tirons principalement des îles Lipari et de la Sicile. On en trouve aussi en Auvergne; elle raye le verre, et s'emploie, délayée avec de l'eau ou de l'huile, pour le polissage des métaux tendres.

§ VI. Où trouve-t-on l'émeri? — A quoi sert-il? — Qu'est-ce que le feldspath? — Quelle est la roche dans la composition de laquelle il entre, associé au quartz? — De quoi se forme le kaolin? — A quoi sert le kaolin? — Qu'est-ce qui fait la différence essentielle du kaolin et du feldspath? — Qu'est la pierre ponce? — Où la trouve-t-on? — A quoi sert-elle?

## VII. L'amiante et le mica.

On donne le nom d'*amiante* ou d'*asbeste* à une substance composée d'acide silicique, de chaux et de magnésie, qui se présente en filaments longs et soyeux, blancs ou grisâtres, tantôt assez roides, tantôt très flexibles; dans ce dernier cas, ils peuvent se tisser, pourvu qu'on y adjoigne le lin ou le coton. On jette ensuite le tissu dans le feu, qui brûle les filaments auxiliaires, sans attaquer l'amiante, qui est incombustible. L'amiante est cependant susceptible de fondre quand on le soumet à l'action d'un feu

très intense, comme, par exemple, à la flamme du chalumeau à gaz hydrogène.

Dans l'antiquité, on employait surtout l'amiante à faire des draps et des linceuls, dans lesquels on enveloppait les corps des gens riches avant de les mettre sur le bûcher : on pouvait ainsi facilement recueillir leurs cendres.

On en faisait aussi des mèches pour les lampes alimentées avec des huiles bitumineuses, comme le naphte.

On tire actuellement l'amiante de la Savoie, de la Corse, des Pyrénées, de l'Écosse. C'est l'amiante de la Savoie qui est le plus estimé.

Quant au *mica*, c'est une substance feuilletée, lamelleuse, de composition très complexe, que l'on trouve très souvent dans le sable, mêlée aux grains quartzeux. On la rencontre aussi associée au quartz et au feldspath, dans le granit, qui est un mélange de ces trois principes, faciles à distinguer l'un de l'autre. Les paillettes de mica, dont la couleur est tantôt jaune, tantôt verte et tantôt brune, ont souvent l'aspect de l'or, et les gens ignorants s'y trompent parfois. Ce que l'on appelle poudre d'or, et dont on se sert pour sécher l'encre sur le papier, n'est autre chose que de la poudre de mica.

On trouve quelquefois des feuilles de mica d'une assez grande largeur. Ces feuilles, transparentes, très minces, très flexibles et élastiques, sont, surtout en Russie et en Sibérie, employées en guise de lames de verre, pour garnir des fenêtres, des vitrages, des lanternes : on en trouve, en Sibérie, qui ont plus d'un mètre carré de surface. On donne quelquefois au mica le nom de *pierre à Jésus*, sans doute parce qu'on s'en servait pour encadrer des reliques.

§ VII. Qu'est-ce que l'amiante ? Comment s'y prend-on pour le tisser ? — Quelle propriété ont ces tissus ? — A quoi servait autrefois l'amiante ? — Quel nom lui donne-t-on encore ? — D'où vient l'amiante ? Qu'est-ce que le mica ? — Qu'est-ce que l'on appelle vulgairement poudre d'or ? — A quel usage sert le mica en grandes lames ?

## VIII. La houille.

La *houille*, appelée aussi *charbon de terre* ou *charbon minéral*, a été employée comme combustible par les Belges dès la dernière moitié du onzième siècle. Elle renferme de 75 à 90 pour 100 de charbon pur, mêlé à des matières goudronneuses et bitumineuses plus ou moins volatiles, qui, lorsqu'on la chauffe fortement, se dégagent, accompagnées de gaz inflammables qui constituent le gaz d'éclairage. Il reste un charbon très dur, généralement très poreux, qu'on appelle *coke*.

La houille se trouve à la base des terrains secondaires, tantôt à fleur de terre, tantôt recouverte par des couches de sédiment d'une grande épaisseur. Les mines d'Anzin sont à près de cinq cents mètres au-dessous du sol de la plaine. Celles de Santa-Fé, au contraire, dans les Cordilières, sont à plus de quatre mille mètres au-dessus du niveau de la mer. La houille se rencontre ordinairement en couches parallèles et souvent très sinueuses : l'épaisseur de ces couches est très variable; ainsi, dans une même exploitation, elle peut varier de quelques centimètres à plus de cinquante mètres.

On trouve dans la houille un grand nombre de fossiles végétaux carbonisés, de grandes fougères, des troncs, des feuilles de palmier. La mine de Treuil, à Saint-Étienne, offre l'aspect d'une forêt de végétaux, les uns sur pied, les autres inclinés, et qui ressemblent à des bambous ou à des prêles. On a observé des faits semblables dans les mines de houille de l'Anglelerre et de l'Écosse, ainsi que dans celles de la Saxe.

D'après la position de la houille dans la série des terrains, sa formation remonte à une époque géologique très reculée : plusieurs causes ont dû contribuer à la production de cette substance. Quelques-uns de ces dépôts ont été formés par de grands amas de débris végétaux transportés par les fleuves et amoncelés à leur embouchure. Ils y ont été décomposés peu à peu, puis recouverts par des dépôts de

terre. Mais pour les houillères où se rencontrent des arbres fossiles debout et, à la carbonisation près, parfaitement conservés, on ne peut plus admettre la supposition d'un transport; on pense alors que les forêts ont été englouties sous les eaux de la mer par suite d'un affaissement du sol.

La France renferme de nombreux dépôts de houille, dont quelques-uns sont très importants. Ainsi les mines d'Anzin emploient 4500 ouvriers, et donnent par an 3 millions de quintaux métriques. L'Angleterre est encore bien plus riche en dépôts houillers; ses mines fournissent annuellement près de 80 millions de quintaux métriques. La France n'en produit guère en totalité que 10 ou 12 millions.

§ VIII. Quelle est la nature de la houille ? — Quels autres noms lui donne-t-on encore ? — Comment se comporte-t-elle quand on la chauffe à l'abri de l'air ? — Comment s'appelle le résidu qu'elle laisse ? — Comment se comporte-t-elle quand on la chauffe à l'air ? — Dans quels terrains se trouve la houille ? — Quelle est la forme habituelle des couches de houille ? — La houille contient-elle des fossiles ? — Comment la houille s'est-elle formée ? — Quel est, en Europe, le pays le plus riche en houille ? — Quel est le rapport de la production de l'Angleterre à celle de la France ?

## IX. L'anthracite; la tourbe; le lignite; les bitumes.

La France possède, dans quelques départements de l'Ouest, des dépôts d'*anthracite*, combustible encore plus ancien que la houille, à laquelle il ressemble d'ailleurs beaucoup. L'Amérique en contient de riches dépôts. L'anthracite est plus difficile à allumer que la houille, mais elle donne encore plus de chaleur.

On trouve en Picardie, près d'Amiens, une autre substance combustible, appelée *tourbe*, qui est brune, spongieuse, assez friable, et qui forme des amas d'une assez grande épaisseur dans les terrains marécageux de la vallée de la Somme. On la trouve encore dans la vallée d'Essonne, aux environs de Beauvais, et sur beaucoup de points de la Normandie. L'Écosse possède d'immenses tourbières, appelées *bogs;* il en est de même de la Hollande, du Hanovre, de la Westphalie. Les terrains à tourbières sont

dangereux; pour peu que l'on s'écarte des chemins tracés, on enfonce dans le sol comme dans de la vase. Une pierre qu'on dépose sur la tourbière y pénètre lentement et finit par disparaître.

La décomposition de certaines espèces de végétaux sur un sol de nature glaiseuse, recouvert d'une eau peu profonde et lentement renouvelée, forme continuellement sous l'eau une espèce de terreau qui constitue la tourbe.

L'exploitation des tourbières est toujours très simple, puisqu'elle se fait à ciel ouvert. On enlève la tourbe à la bêche, et on la débite en briques qu'on fait sécher au soleil.

La tourbe est un combustible désagréable, qui donne peu de chaleur en répandant beaucoup de fumée, et une très mauvaise odeur. Mais, en la chauffant fortement dans des fours, on en fait une espèce de coke appelé *charbon de tourbe*, qui n'a plus ces inconvénients et qui peut remplacer avec avantage le charbon de bois.

On évalue à trois millions de francs le produit de l'exploitation des tourbières françaises.

On appelle *lignites* des bois plus ou moins complètement carbonisés, et dont on trouve des dépôts dans les couches des terrains tertiaires. Il en existe des exploitations assez importantes en France, dans les départements de l'Aisne, de la Somme, des Bouches-du-Rhône, de l'Isère, et dans quelques autres. Le *jais*, employé dans les parures de deuil, est un lignite compact. Les lignites sont d'assez bons combustibles.

Les *bitumes* sont des substances analogues au goudron, brûlant avec une flamme fumeuse et une odeur caractéristique. On rencontre dans certains pays, en Italie par exemple, près de Parme, et sur les bords de la mer Caspienne, des sources d'un bitume liquide appelé *naphte;* on l'emploie pour l'éclairage. Le *pétrole*, que l'Amérique nous fournit en si prodigieuse quantité, est liquide comme la naphte, mais plus fortement coloré en brun. On trouve aussi des bitumes solides, appelés *asphaltes :* ce nom leur vient du lac Asphaltite en Judée, où on trouve l'asphalte

flottant à la surface de l'eau : on l'emploie en le mêlant au sable, pour recouvrir les trottoirs et remplacer le pavage. En France, on exploite surtout les bitumes de Seyssel et de Gabian, près de Pézenas.

§ IX. Existe-t-il des combustibles minéraux autres que la houille ? — Qu'est-ce que l'anthracite ? — Quelle différence y a-t-il, dans la façon de brûler, entre la houille et l'anthracite ? — Dans quels pays trouve-t-on la tourbe ? — Quel est le caractère des terrains de tourbières ? — Comment se forme la tourbe ? — De quelle façon exploite-t-on les tourbières ? — La tourbe est-elle un bon combustible ? Qu'est-ce que le charbon de tourbe ? — Quel est le produit approximatif des tourbières françaises ? — Qu'appelle-t-on lignites ? — A quel usage servent-ils en général ? — Qu'est-ce que le jais ? — Que sont les bitumes ? — les naphtes ? — les pétroles ? — les asphaltes ? — A quels usages servent ces substances ?

## X. Le soufre.

Le *soufre* est un corps solide, d'un jaune citron, pesant deux fois autant que l'eau sous le même volume ; il fond à une température un peu supérieure à celle de l'eau bouillante, donne des vapeurs vers 300°, et bout à 440°. Lorsque la vapeur qui se dégage du soufre rencontre un corps froid, elle s'y condense en poudre impalpable connue sous le nom de *fleur de soufre*. Entre 160° et 290°, le soufre fondu se présente à l'état pâteux ; si on le refroidit alors brusquement en le jetant dans l'eau, il reste mou et est élastique comme du caoutchouc. Il retourne ensuite peu à peu à son état ordinaire. Chauffé à l'air, il prend feu et brûle avec une flamme bleue, en produisant un gaz d'une odeur piquante et suffocante, que les chimistes appellent l'acide sulfureux. Ce gaz éteint complètement les flammes et les corps en ignition. Aussi quand le feu prend dans un corps de cheminée, s'empresse-t-on de jeter dans le foyer de la fleur ou des morceaux de soufre, afin que le gaz produit par la combustion aille éteindre le feu.

Le soufre à l'état naturel et pur se rencontre dans beaucoup de localités, mais surtout dans les pays où se trouvent des volcans en activité ou éteints. On appelle ces soufrières naturelles des *solfatares ;* celle de Pouzzoles, près de Naples et du Vésuve, est connue et exploitée de toute anti-

quité. On en trouve aussi en Sicile près de l'Etna, en Islande, en Amérique, en Russie ; l'Auvergne en présente également des dépôts. Mais les solfatares voisines des volcans éteints s'épuisent par l'exploitation, tandis que celles de Naples et de la Sicile se reproduisent continuellement, alimentées par le volcan. Le soufre des volcans d'Islande se renouvelle si rapidement, qu'un an après qu'on a enlevé une couche de plus d'un mètre, on en retrouve tout autant à la même place.

L'exploitation des solfatares est des plus simples. On enlève le soufre et on le fait fondre, soit dans des fosses, soit dans des pots, afin de le débarrasser des matières terreuses qui le salissent et qui tombent au fond. On obtient ainsi le soufre brut, qu'on purifie ensuite en le volatilisant et en condensant sa vapeur dans de grandes chambres froides, sur les parois desquelles elle va se déposer en fleur. On fait ensuite fondre le soufre et on le coule dans des moules en bois, sous la forme de bâtons appelés *canons*.

Le soufre se rencontre dans une foule de substances minérales, combiné avec le fer, le plomb, le cuivre, le zinc, le mercure, l'argent, etc. Ces composés, appelés par les chimistes des *sulfures*, sont employés pour l'extraction de ces divers métaux.

Le soufre sert à un grand nombre d'usages, notamment à la fabrication des allumettes, au moulage, au scellage du fer dans la pierre, à la fabrication de l'huile de vitriol, ou acide sulfurique, et de la poudre à canon ; il s'emploie aussi en médecine pour guérir les maladies de la peau et en agriculture pour arrêter l'invasion de l'oïdium sur la vigne.

**§ X. Quels sont les caractères distinctifs du soufre ? — A quelle température fond-il ? — Dans quelle circonstance obtient-on la fleur de soufre ? — Comment produit-on le soufre mou ? — Que se passe-t-il quand le soufre brûle ? — Pourquoi emploie-t-on le soufre à éteindre les feux de cheminée ? — Où se trouve le soufre ? — Comment s'appellent les localités où le soufre se rencontre en abondance ? — Comment exploite-t-on le soufre des solfatares ? — Le soufre ne se rencontre-t-il qu'à l'état de liberté ? — Quels sont ses principaux usages ?**

## XI. Calcaires; la chaux; la pierre lithographique.

La *chaux* s'obtient en chauffant fortement dans des fours d'une forme très simple la pierre à chaux, appelée aussi *calcaire*. Cette dernière substance est une des plus abondamment répandues sur notre globe. Elle forme à tous les étages géologiques des couches puissantes, des bancs immenses. Les montagnes du Jura, des Alpes, sont formées de calcaires.

Les calcaires les plus durs et les plus serrés sont ceux qui donnent la meilleure chaux. On n'emploie cependant pas à cet usage la pierre dite de liais; on la réserve comme pierre de taille pour construire les édifices. Les calcaires qui servent de pierres à bâtir sont presque toujours remplis de coquilles, et quelquefois ils en sont même entièrement formés.

La *pierre lithographique* est une variété de calcaire compacte, à grain fin et serré. On en trouve de très belle à Châteauroux, à Belley, aux environs de Dijon, et surtout à Pappenheim, en Bavière.

La chaux, au moment où elle vient d'être extraite du calcaire, s'appelle chaux *vive*. Si l'on verse dessus un peu d'eau, elle l'absorbe immédiatement, s'échauffe, se divise et se réduit en poudre : elle s'appelle alors chaux *délitée*. Elle augmente ainsi considérablement de volume, et d'autant plus qu'elle est plus pure : c'est ce qu'on exprime en disant qu'elle *foisonne*. Avec une quantité d'eau plus grande, elle forme une pâte blanche nommée *chaux éteinte*, qui, mêlée ensuite au sable, à du mâchefer, ou à de la brique pilée, forme le mortier avec lequel on relie entre elles les pierres dans la maçonnerie.

Par l'exposition à l'air, la chaux, en absorbant l'acide carbonique qu'il contient, retourne à l'état de calcaire, qui est une combinaison chimique de ce gaz avec la chaux : cette combinaison avait été détruite par la chaleur. Telle est l'e[illegible] durcissement des mortiers.

On appelle chaux *grasses* celles qui foisonnent beaucoup et qui donnent un excellent mortier pour les constructions ordinaires. Pour les constructions que l'on fait sous l'eau, on emploie des chaux, dites chaux *hydrauliques*, qui foisonnent beaucoup moins et contiennent de l'argile. Elles donnent des mortiers qui durcissent dans l'eau.

§ XI. Qu'appelle-t-on calcaire ? — Quelle est la base du calcaire ? — Comment tire-t-on la chaux du calcaire ? — Quelle différence y a-t-il entre la chaux vive et la chaux éteinte ? — Qu'entend-on par une chaux qui foisonne ? — Comment appelle-t-on les chaux qui foisonnent beaucoup ? — Qu'est-ce que la chaux hydraulique ? — A quelle substance doit-elle sa propriété de durcir sous l'eau ? — Où trouve-t-on le calcaire ? — Quelle est l'espèce de calcaire qu'on emploie aux constructions ? — A quels usages servent les calcaires de Châteauroux ? — de Pappenheim ? — Quel nom leur donne-t-on ? — Comment la chaux durcit-elle à l'air ?

## XII. Le marbre; la craie.

Le *marbre* est un calcaire à grains cristallins susceptible d'un beau poli. Il y a des marbres blancs, noirs, jaunes, rouges, verts, unis ou veinés. On appelle marbres antiques ceux dont les carrières sont perdues et que l'on ne trouve plus que dans les ruines; marbres modernes, ceux qui proviennent de carrières en exploitation. Parmi les marbres blancs, on distingue les marbres antiques de Paros, du Pentélique, les marbres modernes de Carrare et de Gênes; parmi les marbres colorés, le jaune de Sienne, le rouge antique d'Egypte, le rouge moderne de Narbonne, les marbres verts de Campan, de Florence, les marbres noirs de la Manche. Beaucoup de marbres sont remplis de coquillages et de débris de polypiers, surtout les marbres noirs. On les distingue facilement par les taches blanches qu'ils offrent sur leurs faces polies.

Le marbre se trouve dans les carrières en bancs épais et quelquefois en blocs. On enfonce dans les fissures naturelles des coins ou des pinces, afin de diviser la masse en blocs dont les dimensions varient de 10 à 60 mètres cubes. On débite ensuite *ces pierres en tablettes*, en se servant de *scies des scieurs de pierre*. On dégrossit d'abord la sur-

face avec des grès, puis avec un sable argileux très fin; enfin on la polit à la pierre ponce et à l'émeri le plus fin. Pour cette dernière opération, on frotte deux plaques de marbre l'une sur l'autre, en interposant entre elles de l'émeri délayé avec de l'eau ou de l'huile.

C'est avec le marbre que les chimistes préparent la chaux, quand ils veulent l'avoir très pure. Ils le calcinent fortement dans un creuset.

La *craie* est encore une espèce de calcaire. Elle forme la partie supérieure des terrains secondaires. On en trouve d'immenses dépôts en France et en Angleterre. Le bassin de Paris, la Champagne, la Normandie, sont de formation crayeuse. La craie s'y présente à découvert et forme des collines ou des falaises. On la retrouve sur les côtes du sud de l'Angleterre. Elle constitue aussi le fond du bassin bordelais.

Les mers dont la craie formait le sol ont reçu successivement les dépôts des terrains tertiaires, quaternaires, puis des terrains d'alluvion, si bien qu'à Paris on est obligé, en certains endroits, de creuser à près de 300 mètres pour arriver à la craie.

C'est avec la craie que l'on fait le blanc d'Espagne et le blanc de Meudon. Dans quelques pays où elle est très abondante, on l'emploie comme pierre à bâtir.

§ XII. Qu'est-ce que le marbre? — Qu'appelle-t-on marbres antiques? — Quels sont les principaux marbres blancs? — Et les marbres colorés? — De quelle nature sont les taches blanches qu'offrent les marbres noirs? — Comment exploite-t-on les carrières de marbre? — Qu'est-ce que la craie? — Dans quels terrains se trouve-t-elle? — Où la trouve-t-on en France particulièrement? — Qu'est-ce que le blanc d'Espagne? — Comment polit-on le marbre?

## XIII. Le plâtre; l'albâtre.

Le *gypse* ou *pierre à plâtre* forme en divers lieux des bancs souterrains, mais qui ne sont jamais à une grande profondeur. Quelquefois il s'élève en collines à la surface du sol, comme à Montmartre et à Chelles, aux environs de Paris. L'exploitation des carrières d'où l'on retire cette

substance est donc toujours facile et se fait souvent à ciel ouvert.

Lorsqu'on chauffe le gypse au four, il abandonne une certaine quantité d'eau qui lui était unie et devient du plâtre. Si on le pulvérise alors et qu'on le gâche avec l'eau, il reprend ce liquide avec avidité et forme une pâte qui durcit promptement. C'est là le principe de la plupart de ses applications : on s'en sert pour revêtir la maçonnerie, pour faire les plafonds, enfin pour le moulage, auquel il se prête très bien, surtout quand c'est du plâtre fin.

On l'emploie aussi, et c'est à Franklin que l'on doit ce bienfait, pour amender les terres destinées particulièrement à la culture des plantes légumineuses fourragères, comme la luzerne, le trèfle, le sainfoin, etc.

Si, pour gâcher le plâtre, on remplace l'eau simple par de la colle de gélatine ou de l'alun dissous dans de l'eau, on obtient une dureté beaucoup plus grande. Le plâtre employé de cette façon prend le nom de *stuc;* il se polit comme le marbre, qu'il imite assez bien, surtout si l'on introduit dans la pâte encore molle des matières colorantes qui, mêlées inégalement, simulent très bien les veines du marbre. On l'emploie alors dans la décoration intérieure des grands édifices : les murs de l'église de Saint-Pierre à Rome sont entièrement revêtus de stuc. Le stuc fait avec le plâtre et l'alun résiste très bien à l'eau, qui délave à la longue le plâtre ordinaire.

Dans les terrains gypseux, les eaux souterraines tiennent en dissolution d'assez fortes proportions de plâtre qui les rendent *crues*, c'est-à-dire impropres à cuire les légumes, à dissoudre le savon, et d'une digestion difficile. C'est le grand défaut des eaux des puits de Paris. Quelquefois ces eaux, ec en filtrant à travers les terres, viennent suinter à la voût iol, et sur les parois des cavernes, où elles laissent en s'évapor un dépôt serré et cristallin de gypse. Sous cette forr que l'ar- gypse prend le nom d'*albâtre gypseux :* c'est une t. On s'en d'un beau blanc, quelquefois nuancé de jaune, assez on en fait *des vases, des socles* de pendule. On ti ses, et par *bel albâtre de la Toscane,* de la Sardaigne, et sez compact

Montmartre. En Toscane, on fait arriver les eaux gypseuses dans des moules, où l'albâtre se dépose en prenant immédiatement la forme qu'on veut lui donner.

Il ne faut pas confondre l'albâtre gypseux avec l'albâtre calcaire, qui est infiniment plus beau et d'un prix beaucoup plus élevé. Il se forme de même par l'infiltration, puis l'évaporation des eaux chargées de calcaire. Il produit alors, dans certaines cavernes, de belles baguettes coniques tombant de la voûte, assez semblables aux aiguilles de glace qui pendent au bord des toits pendant l'hiver : c'est ce qu'on appelle des *stalactites*. Les gouttes tombées à terre forment aussi un dépôt que l'on appelle *stalagmites*, et qui s'élève de façon à rencontrer la stalactite pendante; quand la stalactite et la stalagmite se rejoignent, elles forment une colonne. Il existe plusieurs grottes qui offrent ainsi une magnifique décoration intérieure; l'aspect en est magique quand on en éclaire les parois avec des torches. L'une des plus belles est la grotte d'Antiparos en Grèce; celles d'Arcy, en France, ne sont guère moins remarquables.

§ XIII. Avec quoi fait-on le plâtre? — Comment le prépare-t-on? — Comment l'emploie-t-on? — Où se trouve le gypse? — Comment s'effectue le durcissement du plâtre? Qu'est-ce que le stuc? — Quelle autre application a-t-on faite du plâtre? — Quelles sont les plantes dont le plâtre favorise la végétation? — Qu'est-ce que c'est que l'albâtre gypseux? — et l'albâtre calcaire? — Que sont les stalactites? — les stalagmites?

## XIV. L'argile; la marne.

L'*argile* est une terre grasse au toucher, composée d'acide silicique et d'alumine combinés et unis à une certaine quantité d'eau. Délayée avec de l'eau, elle forme une pâte ductueuse et éminemment plastique, c'est-à-dire qui peut rendre entre les mains toutes les formes qu'on veut lui Le *gy* : cette pâte, chauffée au four, se dessèche, durcit et bancs so*happante*, c'est-à-dire que la langue s'y colle forte-profondeu auffée à une température plus élevée, elle se dur-sol, commat qu'il en jaillit des étincelles quand on la frappe [illegible]

Les argiles servent surtout à la fabrication des poteries de toute nature. La porcelaine se fait avec cette espèce d'argile dont nous avons déjà parlé à propos des feldspaths, et qu'on appelle le *kaolin*. Les faïences fines se font avec les belles argiles blanches appelées argiles plastiques ou terre de pipe; les faïences communes, avec les argiles grises. Quant aux poteries, elles se fabriquent avec les argiles colorées, grises, jaunes, ou même rouges, qui sont toujours ferrugineuses. L'action du feu les rougit en chassant l'eau que renferme leur principe ferrugineux, ce qui développe la couleur rouge de la rouille. Les porcelaines, les faïences et les poteries seraient poreuses et perméables à l'eau, si l'on n'avait le soin de les recouvrir, avant de les mettre au feu, d'une substance appelée *couverte*, qui, étant fusible, se ramollit par l'action de la chaleur, et forme alors sur la pièce un enduit vitreux. Pour les argiles qui donnent une porcelaine ou une faïence blanche, on choisit une couverte transparente; pour celles qui donnent une poterie colorée, on emploie des substances qui forment une couverte opaque.

L'argile a la propriété de dissoudre les matières grasses à la façon du savon : aussi l'emploie-t-on pour dégraisser la [illegible] et les draps ; elle prend alors le nom de *terre à foulon*. [illegible] *ocres* sont des argiles ferrugineuses auxquelles la pré[illegible] du fer donne une couleur jaune ou rouge. Les ocres [illegible] deviennent rouges quand on les chauffe, comme la [illegible]riques.

[illegible]. — Les argiles sont presque toujours mélangées de [illegible]uand elles en renferment une proportion un peu [illegible]es prennent le nom de *marne*. Aussi la marne [illegible]un bouillonnement quand on l'arrose de vinaigre [illegible] vitriol : c'est le caractère général et distinctif [illegible]es ; l'acide carbonique qui est en combinaison avec [illegible]aux se trouve chassé par le vinaigre ou l'huile de vitriol, qui sont des acides plus forts.

Les marnes sont employées aux mêmes usages que l'argile, quand le principe argileux y est très dominant. On s'en sert aussi pour amender des terres trop poreuses, et par suite toujours *sèches*. La marne rend le sol assez compact

pour qu'il ne se laisse pas traverser trop rapidement par l'eau, et y conserve le degré d'humidité favorable à la végétation.

§ XIV. Quels sont les caractères de l'argile? — Quel caractère prend-elle par la cuisson? — A quoi servent principalement les argiles? — Quelle est l'argile que l'on emploie à la fabrication de la porcelaine? — Qu'est-ce que la faïence? — Quelles argiles emploie-t-on pour faire les poteries communes? — Quelle est l'utilité de la couverte? — La couverte est-elle la même pour toutes les poteries? — Qu'est-ce que la terre à foulon? — A quoi sert-elle? — Quelle est la propriété de l'argile qui se trouve appliquée dans l'emploi de la terre à foulon? — Que sont les ocres? — Qu'est-ce que la marne? Qu'est-ce qui distingue la marne de l'argile? — Quel est l'usage de la marne? — Comment modifie-t-elle le sol?

## XV. Le sel marin ; le sel gemme ; les mines de Wieliczka ; le salpêtre.

Le *sel marin*, que tout le monde connaît et que les eaux de la mer renferment en dissolution, dans la proportion d'environ 2 1/2 pour 100 de leur poids, forme encore, sous le nom de *sel gemme*, des dépôts considérables. On trouve des mines de sel gemme d'une immense étendue en Hongrie, le long de la chaîne des monts Carpathes. Les mines de Wieliczka, en Pologne, et celle de Bochnia, n'ont pas une moindre étendue. Deux mille ouvriers y sont employés, et leur produit annuel est en moyenne de 120 000 quintaux. Le niveau des galeries est à près de 400 mètres au-dessous du sol, et à 60 mètres au-dessous du niveau de la mer. Les ouvriers y ont des habitations, des écuries, une chapelle creusée dans le sol : on y descend par six puits superposés de 60 mètres de profondeur. Il existe aussi des mines de sel gemme en Asie, en Afrique et en Amérique. En France nous avions les mines de Vic et de Dieuze ; la guerre de 1870 nous les a fait perdre.

Les eaux de certaines sources et de certains lacs salés contiennent une forte proportion de sel marin. La Hongrie, la Russie, la Sibérie, l'Amérique surtout, contiennent d'immenses lacs salés. On retire les eaux avec des pompes, et on *les fait évaporer* à l'air libre, puis dans des chaudières, pour *l'extraire le sel.*

Quant aux eaux de la mer, on les amène par de longs canaux dans de vastes bassins, larges et peu profonds, appelés *salines* ou *marais salants;* là elles s'évaporent sous l'influence de la chaleur solaire et des vents secs, et laissent déposer le sel, que l'on retire avec des râteaux et que l'on fait sécher en tas sur les chaussées qui séparent les bassins. On a ainsi le sel brut; en le faisant dissoudre dans l'eau et cristalliser à deux ou trois reprises, on a le sel raffiné.

Le sel est un assaisonnement agréable et même nécessaire de la plupart de nos aliments : il sert à préserver la chair des animaux de la putréfaction; on l'emploie surtout pour conserver le bœuf, le porc et le poisson. Il trouve également son usage dans la fabrication du verre, du chlore, de la soude artificielle. Mêlé aux fourrages, il excite l'appétit des bestiaux et contribue ainsi indirectement à leur engraissement. Quelques agriculteurs l'emploient comme amendement, mais son utilité à cet égard n'est pas bien démontrée.

Le *salpêtre*, appelé aussi *nitre*, se trouve en efflorescences cristallines blanches à la surface des sables dans certaines régions de l'Inde, de la Perse, de l'Arabie, de l'Italie. Il est formé par la combinaison de la potasse avec l'acide azotique ou eau-forte. Les chimistes l'appellent *azotate de potasse.* On le trouve aussi sur les murs des vieilles habitations humides, dans les étables, les écuries; mais alors il n'est pas pur : la chaux y remplace en grande partie la potasse. On l'enlève avec de petits balais, ou bien on soumet à un lavage les matériaux de démolitions, de manière à enlever tout le salpêtre avec le moins d'eau possible, et on le traite ensuite par des sels de potasse pour chasser la chaux. Le salpêtre sert à fabriquer la poudre à canon et l'acide nitrique; ce sont là ses usages les plus importants. La médecine l'emploie aussi dans quelques cas.

**§ XV. Le sel marin ne se trouve-t-il que dans la mer? — Quelles sont les principales mines de sel gemme en Europe? — Y en a-t-il en France? — Où trouve-t-on encore le sel? — Comment tire-t-on le sel de la mer? — Comment appellent les localités où se fait ce travail d'exploitation? Quels sont les usages du sel dans la vie domestique? — dans l'industrie? — en agriculture? — Qu'est-ce que le salpêtre? — Quel nom porte-t-il encore? — D'où le tire-t-on? A quoi sert-il?**

## XVI. Le fer; la fonte; l'acier.

Le fer est le plus précieux de tous les métaux, parce que c'est celui qui se prête le mieux à tous les usages de l'industrie. Sa grande dureté, sa ténacité, la faculté qu'il possède de se ramollir au feu bien avant de se fondre, ce qui permet de le travailler au marteau et de lui donner toutes les formes possibles, en font l'auxiliaire indispensable de toutes les industries. En même temps, c'est de tous les métaux celui qui se trouve répandu en plus grande abondance dans la nature, non pas pur, il est vrai, mais combiné avec un des principes gazeux de l'air, l'oxygène. Ces combinaisons, appelées *oxydes* de fer, sont distribuées, sous des formes assez variées, presque dans tous les pays; les mines sont généralement d'un accès et d'une exploitation faciles quand elles ne sont pas à ciel ouvert. Celles qui donnent le plus beau fer sont les mines de Suède et de Norvège; l'oxyde de fer y forme cette substance si curieuse qu'on appelle l'*aimant*. L'Angleterre a aussi des mines très riches, et la France, avec ses mines du Berry, de la Haute-Saône, de la Nièvre, de l'Ariège, de l'Hérault, a peu de chose à lui envier.

Pour extraire le fer des minerais, on commence par les concasser, puis on opère un lavage destiné à enlever une partie des matières terreuses, argileuses, siliceuses ou calcaires, qui les accompagnent. On les soumet à l'action d'un corps qui puisse enlever l'oxygène et mettre le fer à nu : ce corps, c'est le charbon de bois ou la houille, suivant que les localités fournissent plus facilement l'un ou l'autre. L'opération se fait dans de grands fourneaux de forme particulière, appelés *hauts-fourneaux*. Sous l'influence de la haute température qui y règne, l'enveloppe terreuse du minerai est fondue par un excès de chaux qu'on a soin d'y mêler, et forme le *laitier*, appelé aussi *scorie*; en même temps, le charbon met le fer en liberté et, s'unissant à lui en très petites proportions, le rend plus fusible. Le métal coule alors, à l'état de *fonte*, dans la partie basse du haut-

fourneau, de là dans des rigoles creusées dans le sable.

La fonte s'emploie à une multitude de moulages plus ou moins délicats; elle contient de 5 à 6 pour 100 de carbone. Pour en tirer le fer pur, on la soumet à l'*affinage*, opération qui consiste à la chauffer fortement sous un vif courant d'air qui brûle le charbon. On bat ensuite le fer avec de puissants marteaux pour le forger et lui donner du corps, en chassant les scories dont il est imprégné.

Dans les Pyrénées, on emploie une méthode un peu différente, appelée *méthode catalane*, qui fournit immédiatement du fer marchand. C'est dans le même fourneau qu'on décompose le minerai par le charbon et qu'ensuite on soumet sans intervalle à l'action du courant d'air la fonte qui s'y est d'abord formée. Mais cette méthode, qui donne d'ailleurs du fer excellent, en fait perdre beaucoup dans les scories et ne peut s'appliquer qu'à des minerais très riches.

Si l'on s'arrange, dans l'opération de l'affinage, de manière à laisser au fer 2 ou 3 millièmes de charbon, on obtient ce que l'on appelle l'*acier poule* ou *acier de forge*.

En chauffant le fer avec de la poudre de charbon dans des caisses portées à une température très élevée, on fait de l'acier meilleur que le précédent et appelé *acier de cémentation*. On achève d'améliorer l'acier en le faisant fondre dans un creuset, à la chaleur blanche.

Le fer pur fond à une température extrêmement élevée, l'acier également; une chaleur moins forte suffit pour la fusion de la fonte. Ces trois corps se rouillent rapidement à l'air humide. On peut empêcher le fer de se rouiller en le laissant plongé dans de l'eau bouillie ou dans de l'eau de savon, contenue dans des vases bien clos, ou encore en le recouvrant d'une couche d'huile ou de graisse.

L'acier fortement chauffé, puis plongé subitement dans de l'eau froide, acquiert une dureté encore plus grande. Cette opération s'appelle la *trempe*. La trempe rend l'acier d'autant plus dur que le changement de température a été plus grand et plus brusque. Il faut remarquer qu'en devenant plus dur l'acier *trempé devient* aussi beaucoup plus *fragile*.

Quand on recuit de l'acier trempé, on lui fait perdre propriétés que lui avait données la trempe, d'autant p complètement qu'on le réchauffe à une température p élevée. On apprécie l'état de recuit par les nuances q l'acier prend sous l'influence de la chaleur qui altère surface. Il devient successivement jaune paille, jaune d' rouge violet, bleu, bleu foncé. Les canifs et les rasoirs recuisent au jaune paille, parce qu'ils doivent conserver u trempe dure; les ressorts se retrempent au bleu foncé; burins et les couteaux au bleu violet.

L'acier de l'Inde a une grande réputation : l'indust européenne livre cependant au commerce des aciers dont qualité n'est guère inférieure.

La plupart des outils de jardinage ou de labourage so en fer, mais on chauffe leur tranchant dans du charb pour le cémenter et en faire de l'acier.

§ XVI. Énumérer les qualités principales du fer. — A quel état se trouve-t-il dans la nature? — D'où viennent les meilleurs fers? — Où sont situées les principales mines de fer de la France? — A l'aide de quel corps sépare-t-on le fer de l'oxygène? — Comment se forment les scories? — Est-ce du fer que donnent les hauts fourneaux? — Quelle différence y a-t-il entre la fonte et le fer? — Comm fait-on du fer avec la fonte? — Qu'e ce que l'acier? — En quoi consiste trempe de l'acier? — Quelles quali lui donne-t-elle? Peut-on faire perd à l'acier sa trempe? — Comment s précise-t-on le degré de recuit? Comment transforme-t-on en acier tranchant des outils en fer?

## XVII. Le plomb; la soudure des plombiers; l'antimoine; les caractères d'imprimerie.

Le *plomb* ne se trouve pas à l'état natif; mais on le re contre combiné avec diverses substances, et particulièreme avec le soufre, avec lequel il forme le corps appelé par l minéralogistes *galène*, par les chimistes *sulfure de plom* Nous avons en France de riches mines de plomb au Huel goat et à Poullaouen en Bretagne, à Pontgibaud en Auve gne. L'Angleterre et la Saxe en possèdent aussi.

Le plomb est un métal mou d'un blanc bleuâtre, brillan quand sa surface est récemment mise à nu; mais ell s'oxyde et se ternit rapidement. Il fond à une temperatur

peu élevée. Il pèse onze fois et demie autant que l'eau sous le même volume; en termes plus concis, sa *densité* est 11,5. Malgré l'expression proverbiale, lourd comme du plomb, le plomb est encore moins dense que le mercure, l'or, et surtout le platine, dont la densité est près du double de la sienne. Il est flexible et se moule facilement; en le faisant passer par la filière, on peut l'obtenir en fils et même en tuyaux; il se réduit en lames extrêmement minces. Ses oxydes sont employés, dans l'industrie, sous les noms de *litharge* et de *minium*. Le *blanc de céruse*, le *sel* et l'*extrait de Saturne* sont des composés du plomb.

Allié à l'étain, à poids égaux, le plomb forme la soudure des plombiers. Avec l'antimoine, il constitue l'alliage des caractères d'imprimerie.

L'antimoine n'est connu que depuis le quinzième siècle. C'est un métal blanc-grisâtre, dont la densité est 6,7, assez cassant, et qui donne généralement une grande dureté aux alliages métalliques dans lesquels on l'introduit. On l'extrait des minerais d'antimoine sulfuré qu'on trouve en Saxe, en Hongrie, en France.

Les préparations d'antimoine ont de nombreuses applications en médecine; ainsi l'émétique, le kermès, le beurre d'antimoine. On ne l'emploie jamais isolé.

§ XVII. A quel état le plomb se trouve-t-il dans la nature? — Qu'est-ce que la galène? — Dans quelles localités se trouvent nos plus importantes mines de plomb? — Quels sont les caractères du plomb? — Que pèse un décimètre cube de plomb? — Quels sont les principaux composés du plomb? — Quels sont les alliages dans la composition desquels entre le plomb? —Donner les caractères principaux de l'antimoine? — De quoi se compose l'alliage des caractères d'imprimerie?

## XVIII. L'étain; le fer-blanc.

On ne trouve pas l'*étain* à l'état natif; mais on le rencontre, dans les filons, combiné avec l'oxygèn ou avec le soufre. Les mines les plus riches sont celles de l'Inde et de l'Angleterre. L'*étain de l'Inde* s'appelle, suivant sa provenance, *étain de Malacca* ou de *Banca*. On chauffe le minerai dans un courant d'air, puis on le soumet à l'action d'une

température élevée, après l'avoir préalablement mêlé avec du charbon. L'étain, séparé de l'oxygène par le charbon, coule au fond du fourneau, et de là il se rend dans des bassins préparés pour le recevoir.

L'étain est un métal blanc, brillant, moins tendre que le plomb, mais encore plus fusible que lui. Quand on le frotte entre les doigts, il dégage une odeur particulière. Il produit aussi de petits craquements quand on le plie. Il peut s'obtenir en feuilles très minces, avec lesquelles on enveloppe le chocolat. On fait avec l'étain beaucoup d'ustensiles de ménage, cuillers, fourchettes, vases de toute espèce. On y ajoute, pour lui donner de la dureté, un peu d'antimoine, de cuivre et de plomb. Il sert aussi à étamer les glaces. On fixe l'étain sur le verre au moyen du mercure.

Quand on plonge des feuilles de *tôle*, ou fer laminé, dans de l'étain fondu, l'étain se fixe à la surface du fer et forme un enduit qui le préserve de l'oxydation ; l'étain est en effet beaucoup moins oxydable que le fer. La tôle ainsi étamée porte le nom de *fer-blanc :* pour que l'étain prenne solidement, il faut que la surface de la tôle soit bien propre et entièrement exempte d'oxyde ; on la prépare pour l'étamage en la décapant, c'est-à-dire en la plongeant pendant quelques instants dans de l'eau aiguisée d'acide sulfurique.

§ XVIII. A quel état trouve-t-on l'étain ? — Comment obtient-on l'étain ? — Quels sont ses caractères principaux ? — Quels sont les usages de l'étain ? — Comment étame-t-on les glaces ? — Qu'est-ce que la tôle ? — Qu'est-ce que le fer-blanc ? — Dans quel but étame-t-on le fer ?

## XIX. Le zinc ; le fer galvanisé.

Le *zinc* ne se rencontre pas dans la nature à l'état libre ; on le trouve combiné au soufre et formant la *blende*, ou bien oxydé et combiné à l'acide carbonique et à l'acide silicique : il forme alors la *calamine*. Les mines de zinc les plus importantes sont celles d'Angleterre, de Belgique et d'Allemagne. Le zinc que nous consommons en France nous vient de la Vieille-Montagne, près de Liége. On broie le

minerai et on le chauffe avec du charbon dans des cylindres en fonte. Le zinc, qui est volatil, se dégage et vient se condenser dans des vases froids, quelquefois remplis d'eau. Quand on fait arriver la vapeur du zinc fortement échauffée dans des conduits traversés par un courant d'air, le zinc s'oxyde, et l'oxyde formé, appelé *blanc de zinc*, va se réunir dans des tonnes : ce blanc de zinc est employé en peinture à la place de la céruse, qui est un poison.

Le zinc est d'un gris bleuâtre, assez dur, moins fusible que le plomb. Chauffé à 150°, il peut se réduire en fils et en lames; mais à froid il est cassant. Il se volatilise à la chaleur rouge, et sa vapeur, malsaine à respirer, s'enflamme et s'oxyde en se répandant dans l'air; l'oxyde produit, qui est le blanc de zinc dont nous parlions plus haut, voltige en flocons laineux appelés *fleurs de zinc*.

Le zinc laminé s'emploie pour faire les couvertures de toits, les gouttières, les réservoirs, les baignoires et une foule d'autres ustensiles.

Le fer recouvert d'une couche de zinc, appliquée par la même méthode que l'on suit pour la fabrication du fer-blanc, s'appelle *fer galvanisé*. Le zinc préserve ainsi le fer de l'oxydation beaucoup mieux même que l'étain. On ne peut pas employer le fer galvanisé pour faire des vases de cuisine, parce que le zinc forme des composés vénéneux, l'étain au contraire est inoffensif.

§ XIX. Qu'est-ce que la blende? — Quels sont les pays qui fournissent le plus de zinc? — Qu'est-ce que le blanc de zinc? — A quoi sert-il? — Quel avantage a-t-il sur la céruse? — Quels sont les caractères du zinc? — Quels sont ses usages? — Pourquoi recouvre-t-on le fer d'une couche de zinc? — Comment s'appelle le fer recouvert de zinc? — Le fer galvanisé peut-il servir aux mêmes usages que le fer-blanc?

## XX. Le cuivre; le laiton; le bronze ou l'airain; l'arsenic.

Le *cuivre* se rencontre quelquefois à l'état natif; mais les minerais dont on extrait le cuivre destiné aux usages de l'industrie sont l'oxyde de cuivre, malheureusement trop rare,

et la pyrite cuivreuse, qui contient à la fois du cuivre et du fer unis au soufre, et dont le traitement métallurgique est beaucoup trop compliqué pour que nous puissions le décrire. Ces pyrites forment des mines très importantes en Angleterre, en Russie, en Suède et au Japon; nous en avons quelques-unes en France, mais elles sont à peu près abandonnées.

Le cuivre est un métal rouge, susceptible d'un beau poli; lorsqu'on le frotte entre les doigts, il développe une odeur caractéristique. Sa densité est plus grande que celle du fer, et il fond à une température très élevée. Il est même très notablement volatil et sa vapeur colore les flammes en vert, comme on peut s'en assurer facilement en faisant passer un fil de cuivre dans la flamme d'une chandelle.

Il s'oxyde très rapidement au contact de l'eau et de l'air ou simplement de l'air humide, et le composé qui se forme alors est le *vert-de-gris*, substance très vénéneuse. Presque tous les composés du cuivre sont des poisons violents : on combat très efficacement leur action avec la limaille de fer.

Les acides attaquent promptement le cuivre; beaucoup de substances organiques, surtout les corps gras, ont sur lui la même action : aussi prend-on la précaution de recouvrir d'une couche d'étain les vases en cuivre, casseroles, cafetières, etc., qui servent à la préparation des aliments; et encore est-il très essentiel de ne pas laisser refroidir des mets dans des vases en cuivre, lors même qu'ils seraient étamés, parce que c'est surtout après le refroidissement que le cuivre s'attaque en quelques instants. Nous devons dire cependant qu'un certain nombre de chimistes et de médecins ont contesté, en s'appuyant sur des faits qui semblent bien avérés, que les composés du cuivre fussent vénéneux. Comme la question est loin d'être tranchée, la prudence veut qu'on agisse comme si ces caractères toxiques étaient bien établis.

On reconnaît facilement la présence d'un composé cuivreux dans un liquide, en y plongeant un morceau de fer bien décapé; il s'y recouvre immédiatement d'un dépôt très apparent de cuivre rouge.

Le cuivre forme quelques alliages très importants, entre autres le laiton, le bronze et l'alliage des monnaies.

Le *laiton* ou cuivre jaune, que les chaudronniers emploient presque autant que le cuivre pur, est un alliage de cuivre et de zinc. On en fait aussi un grand usage en horlogerie et dans la construction des machines. En variant les proportions relatives des deux métaux, on peut faire passer la couleur de l'alliage du gris au jaune d'or. Le chrysocale ou similor contient 90 de cuivre, 8 de zinc et 2 de plomb; le plomb donne de la dureté à l'alliage et l'empêche de graisser la lime.

Le *bronze* ou *airain* est un alliage de cuivre et d'étain.

En variant un peu les proportions, on obtient le métal des cloches, celui des cymbales, des tamtams, des canons, de la monnaie de billon, des statues, etc. Le bronze se fond et se moule mieux que le cuivre; il se travaille mieux aussi à la lime. Il est susceptible de se tremper comme l'acier; mais la trempe, au lieu de le rendre plus cassant, le rend au contraire apte à se forger au marteau, qui le brise comme du verre quand il n'a pas été trempé.

Les cloches étaient connues des anciens, mais leur emploi dans les églises ne date guère que du septième siècle. La plus grosse cloche connue est celle de Moscou, qui pèse 66 000 kilogrammes.

L'*arsenic* se tire de minerais qui fournissent en même temps d'autres métaux, et que l'on trouve surtout en Saxe et en Bohême. Il est gris d'acier, cassant et se réduit en vapeur sans se fondre. Jeté sur une pelle rougie au feu, il répand d'épaisses fumées blanches d'acide arsénieux, qui développent une odeur d'ail très forte. On l'emploie pour détruire les mouches. L'acide arsénieux, qui est le produit de sa combustion dans l'air, est connu sous le nom de *mort aux rats;* c'est un poison très violent, mais dont la chimie retrouve facilement la trace. On combat son action par des vomitifs et par la magnésie calcinée. Il est quelquefois employé contre la fièvre en place de quinine.

§ XX. A quel état se trouve le cuivre dans la nature? — Qu'est-ce que la pyrite cuivreuse? — Quels sont les caractères du cuivre? — Est-il oxydable à l'air? — Qu'est-ce que le vert-de-gris? — Les composés du cuivre sont-

ils vénéneux? — Comment combat-on les effets de l'empoisonnement par le cuivre? — Quelle est l'action des matières grasses sur le cuivre? — Des acides? — Quel danger présente l'emploi des ustensiles en cuivre? — Pourquoi les étame-t-on? — Comment reconnaît-on la présence d'un composé de cuivre dans un liquide? — Quels sont les principaux alliages du cuivre? — Qu'est-ce que le laiton? — Qu'est-ce que le bronze? — Quels sont les objets qui se fabriquent avec le bronze? — Le bronze peut-il se travailler au marteau? — A quelle condition? — Quels sont les caractères de l'arsenic? — A quoi le reconnaît-on? — A quoi sert l'acide arsénieux? — Quel est son nom vulgaire? — Comment combat-on les empoisonnements par l'acide arsénieux?

## XXI. Le mercure.

Le *mercure* est le seul métal qui soit liquide à la température ordinaire. Il est d'un blanc brillant et réfléchit vivement la lumière. Il pèse 13 fois et demie autant que l'eau à volume égal. Il se congèle à 39° au-dessous de zéro, donne des vapeurs très appréciables vers 30° à 40° au-dessus de zéro, et bout à 350°. Il ne mouille pas le verre, la porcelaine, le bois, le fer, le platine, mais il mouille à peu près tous les autres métaux. Il en est même avec lesquels il s'allie à la température ordinaire : le cuivre, l'or, l'argent, par exemple. Les alliages dans lesquels il entre portent le nom d'*amalgames*. Quand le mercure renferme des métaux étrangers, il mouille le verre et *fait la queue*, c'est-à-dire que ses globules sont peu mobiles et mal arrondis. Le mercure du commerce contient habituellement de l'étain, du plomb et du bismuth. On le purifie en le distillant.

Les vapeurs du mercure sont dangereuses à respirer. Il entre dans un assez grand nombre de médicaments, entre autres le *calomel* et le *sublimé corrosif*. Ce dernier est un poison violent. Le mercure sert à faire les thermomètres et les baromètres.

Il se rencontre dans la nature à l'état de sulfure; ce minerai porte le nom de *cinabre*. Réduit en poussière très fine, il donne le *vermillon* employé en peinture. Il suffit de chauffer fortement le minerai dans des fours à griller pour en tirer le mercure. Les mines de cinabre d'Almaden en Espagne, d'Idria en Carinthie, et du duché des Deux-Ponts, alimentent ce métal au commerce de l'Europe. Elles

contiennent toujours çà et là du mercure libre. Les mines autrichiennes sont exploitées par des criminels dont la santé y dépérit rapidement sous l'influence des vapeurs mercurielles.

Une grande quantité du mercure produit par les mines d'Europe est transportée en Amérique pour servir à l'exploitation des minerais d'argent et d'or. Après que le mercure s'est amalgamé avec ces métaux ou minerais, on chauffe l'amalgame et on débarrasse ainsi l'argent ou l'or du mercure, qui se trouve réduit en vapeurs.

§ XXI. Qu'est-ce qui distingue le mercure des autres métaux? — Que pèse un litre de mercure? — A quelle température gèle-t-il? — A quelle température bout-il? — Comment appelle-t-on ses alliages? — Comment reconnaît-on que le mercure n'est pas pur? — Quels sont les métaux qu'il contient le plus habituellement? — Comment l'obtient-on pur? — Nommer quelques-uns des composés du mercure? — Quels sont les usages du mercure? — A quel état le trouve-t-on? — Où sont situées les principales mines de mercure? — Pourquoi l'exploitation des mines de mercure est-elle particulièrement malsaine? — Quel est le rôle du mercure dans le traitement des minerais d'or et d'argent?

## XXII. L'argent.

L'*argent* se trouve à l'état natif en petits filaments ou en masses rarement volumineuses : le minerai le plus habituellement exploité est le sulfure d'argent. Les minerais de plomb et de cuivre sont souvent assez riches en argent pour qu'on les soumette à des traitements propres à en extraire ce métal. Telles sont les *galènes* de la Bretagne. Les mines d'argent les plus importantes sont celles du Mexique, qui versent annuellement dans le commerce plus de 125 millions de francs. La mine de Potosi, dans la Bolivie, est un peu moins riche; sa découverte remonte à l'année 1545, et depuis cette époque elle a fourni plus de 6 milliards d'argent.

En Europe nous avons les mines de Konsberg en Norvège, de la Saxe, du Harz et de la Hongrie. Elles sont de beaucoup moins riches que celles du Nouveau Monde. A part ses mines de plomb argentifère, la France ne possède pas de mine d'argent *actuellement* exploitée.

L'argent est un métal blanc, brillant et susceptible d'un beau poli; il est moins lourd que le plomb; il fond à environ 1000°; il est moins dur que le cuivre et surtout que le fer, mais il l'est plus que l'or, et à plus forte raison que l'étain et le plomb. Il ne s'altère point à l'air, même lorsqu'on le chauffe : mais des émanations sulfureuses le noircissent rapidement; il se dissout promptement dans l'eau-forte ou acide nitrique, et donne alors le nitrate d'argent, employé comme cautérisant sous le nom de *pierre infernale*.

L'argent pur revient à 222 fr. 22 c. le kilogramme. On ne l'emploie jamais sous cet état : il serait trop mou et s'userait rapidement; on lui allie une certaine proportion de cuivre qui lui donne de la dureté : cette proportion est variable, mais fixée par la loi, suivant l'usage auquel est destiné l'alliage.

§ XXII. Trouve-t-on l'argent dans la nature? — Quel est le minerai d'argent? — Où trouve-t-on encore ce métal? — Où sont les mines les plus riches d'argent? — Y a-t-il des mines d'argent en Europe? — Quels sont les caractères de l'argent? — Est-il oxydable? — Quelle est l'action des vapeurs de soufre sur l'argent? — Qu'est-ce que la pierre infernale? — Pourquoi la monnaie d'argent est-elle alliée de cuivre?

## XXIII. L'or.

L'or ne se rencontre guère qu'à l'état natif et n'est exploité que sous cette forme. On le trouve quelquefois en paillettes dans certaines roches; mais le plus souvent il est disséminé en petits grains appelés *pépites*, dans des sables d'alluvion. Les pépites ont quelquefois d'assez grandes dimensions : ainsi le Muséum de Paris en possède une qui pèse plus d'un demi-kilogramme, et l'on en a trouvé en Amérique, où sont les mines les plus riches, dont le poids allait jusqu'à 50 kilogrammes.

L'Europe renferme peu de mines d'or exploitées : les plus importantes sont celles de la Hongrie et de la Transylvanie.

Les sables de l'Oural sont très riches en or qui forme un

des plus beaux revenus de la Russie. Nous avons aussi en France quelques sables aurifères, ceux du Rhin, du Rhône, du Gardon, de l'Ariège, de l'Hérault. On appelle *orpailleurs* les gens qui font métier de laver ces sables et d'en extraire le métal : ce métier est peu productif. Les sables aurifères proviennent de la destruction lente de roches de nature granitique. Ils ne sont point apportés par les fleuves actuels; leurs eaux ne font que les laver en entraînant les pépites qui y sont mêlées et qu'elles mettent à découvert.

Pour extraire l'or de ces sables, on les traite, quand ils sont très riches, à la façon des sables diamantifères; s'ils sont pauvres, on les agite dans des cuves avec du mercure qui dissout le métal : on filtre alors l'amalgame et ensuite on volatilise le mercure, puis on fait fondre l'or et on le coule en lingots.

Les mines qui fournissent actuellement aux besoins du commerce et de l'industrie sont celles du Pérou, du Mexique, de la Californie, de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande. Il vient aussi de l'intérieur de l'Afrique de la poudre d'or en assez grande quantité.

L'or est un métal d'un beau jaune, assez mou, plus tenace que tous les autres métaux usuels, sauf le fer. A volume égal il pèse dix-neuf fois autant que l'eau. Il fond à 1100° environ; il ne s'altère pas à l'air, même sous l'influence d'une température élevée, et résiste mieux que l'argent aux vapeurs sulfureuses et aux acides. Il ne se dissout en effet que dans l'eau régale, qui est un mélange d'acide nitrique et d'acide muriatique. C'est le métal qui donne les feuilles les plus minces. Le platine est celui qui donne les fils les plus fins.

**§ XXIII. — A quel état trouve-t-on l'or? — Qu'appelle-t-on *pépites*? — Y a-t-il des mines d'or en Europe? — Quelle est l'origine des sables aurifères? — Comment traite-t-on ces sables? — Où sont situées les principales mines d'or? — Quels sont les caractères de l'or? — Est-il oxydable? — Quel liquide emploie-t-on pour le dissoudre?**

## XXIV. Le platine; l'aluminium.

Le *platine* se rencontre, comme l'or, en pépites, dans des sables d'alluvion; ces pépites ne sont point du platine pur et ont besoin de subir un traitement chimique assez compliqué. Les sables platinifères se rencontrent en Russie, sur le versant asiatique des monts Ourals, et en Amérique,

Le platine est blanc, moins brillant que l'argent; il pèse vingt-deux fois autant que l'eau, à volume égal : on ne parvient à le fondre que difficilement dans d'excellents fourneaux de forge; mais il fond très bien au chalumeau à gaz hydrogène. Pendant longtemps on ne pouvait l'obtenir en lingots qu'en l'alliant à l'arsenic, ce qui le rendait impur, ou bien en le forgeant dans un mortier cylindrique, où entrait un pilon de même diamètre. Cette difficulté n'existe plus, maintenant qu'on a plusieurs moyens de le fondre : aussi ses usages se répandent-ils de plus en plus, car il n'est pas moins inaltérable que l'or.

On l'emploie en horlogerie; on en fait des médailles, des étalons de mesure métrique, des vases à concentrer l'acide sulfurique, des ustensiles de laboratoire, des instruments de chirurgie. Sa valeur, dans le commerce, est de 1000 à 1500 francs le kilogramme.

L'argile, dont nous avons déjà indiqué la nature et les principaux usages, renferme un métal qui y a été découvert et en a été retiré pour la première fois vers 1826. M. Sainte-Claire Deville a donné des procédés qui permettent actuellement de le préparer en grande quantité et à peu de frais. Ce métal, appelé *aluminium*, ressemble assez à l'argent, mais il pèse environ quatre fois moins, à volume égal; il fond vers 500°, et il est susceptible de prendre par le moulage des empreintes très nettes. On peut l'obtenir en feuilles presque aussi minces que celles de l'or et de l'argent et en fils d'une grande finesse, dont la ténacité égale à peu près celle de l'or.

L'aluminium est inaltérable à l'air, comme l'or et le pla-

tine, immense supériorité qu'il a sur le fer, qui se rouille si rapidement. Il n'est attaqué ni par l'acide sulfurique ni par l'acide nitrique, mais il l'est par l'acide chlorhydrique, par le sel marin et par la potasse. Allié au cuivre, il donne un alliage jaune d'or, très employé actuellement dans l'orfèvrerie sous le nom de bronze d'aluminium.

§ XXIV. A quel état le platine se trouve-t-il? — Où sont situées les mines de platine les plus productives? — Quels sont les caractères du platine? — Est-il fusible? — Quels sont ses usages? — Où rencontre-t-on l'aluminium? — Quels sont ses caractères? — Quels sont les corps qui l'attaquent? — Quels avantages présente-t-il? — Qu'est-ce que le bronze d'aluminium?

# BOTANIQUE.

## I. Les racines des plantes.

Les *racines* des plantes sont loin de se présenter toujours avec la même forme. On les voit tantôt s'enfoncer en droite ligne dans le sol, en s'amincissant à mesure qu'elles s'éloignent de la tige : ce sont les racines *pivotantes* (fig. 23) ; tantôt se diviser en quatre ou cinq branches qui se répandent dans des directions différentes, ou se glissent entre deux terres, et parviennent souvent ainsi à des distances très grandes de leur point de départ; telles sont les racines *rampantes ;* d'autres forment une infinité de petits filaments qui donnent à la racine l'aspect d'une touffe de cheveux : on les appelle racines *fibreuses*. Ces filaments déliés que l'on retrouve dans toutes les racines forment le *chevelu* de la racine, et quand on trans-

Fig. 23.

plante un arbuste il faut bien se garder de les détruire. Assez souvent la racine unique ou les divisions de la racine se gonflent de sucs et forment de grosses masses appelées *oignons* ou *tubérosités* (fig. 24). Il ne faut pas confondre les tubérosités avec les *tubercules ;* ainsi les tubercules de la pomme de terre n'ont rien de commun avec les racines. Ce sont des rameaux venant de la tige, en partie souterraine, qui se sont écartés sous le sol, et se sont gonflés de fécule (fig. 25). Les racines sont toujours faciles à distinguer de la tige ou des rameaux, parce qu'elles ne portent point de bourgeons.

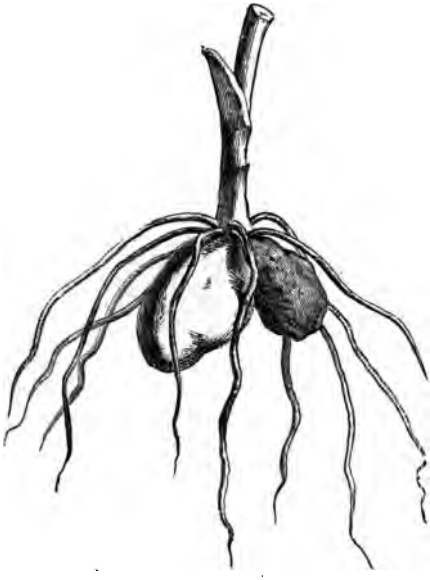


Fig. 24.

Suivant la durée de la plante, on dit qu'elle est *annuelle*, *bisannuelle* ou *vivace*. Les deux premières expressions n'ont pas besoin d'explication; la dernière indique que la plante peut vivre plusieurs années. Au surplus, cette distinction n'a qu'une médiocre importance, car telle plante, annuelle sous un climat, devient bisannuelle ou même vivace sous un autre. La culture peut aussi changer les conditions de l'existence des plantes.

Les plantes puisent dans le sol par leurs racines les sucs qu'il renferme; et, chose remarquable, ces sucs, de natures

si variées, ne sont pas tous absorbés indifféremment par les racines; elles semblent choisir, à l'exclusion de tous les autres, ceux qui doivent nourrir le végétal : elles suivent les veines du terrain propres à les leur fournir. Aussi, dans un sol composé d'éléments si divers, où l'eau tient en dissolution tant de substances différentes, chaque plante puise sa nourriture propre.

Fig. 25.

Pour arriver aux parties du sol qui doivent fournir à la plante les principes dont elle a besoin, les racines rencontrent quelquefois des obstacles qu'elles parviennent à vaincre. Elles s'allongent pour traverser des couches où elles ne trouvent aucun aliment, et arriver aux parties du sol plus riches : elles se courbent, se divisent, contournent les barrières qui leur sont opposées, et les percent au besoin par un travail lent, mais puissant.

**§ I. Quelles sont les différentes formes des racines? — Qu'est-ce qu'une racine pivotante? — rampante? — Qu'appelle-t-on racine fibreuse? —**

*Fig.* 26. (Voir p. 98.)

Qu'est le chevelu de la racine? — Qu'est-ce qu'un oignon? — Quelle différence y a-t-il entre une tubérosité et un tubercule? — Qu'est-ce qui distingue les racines des rameaux? — Qu'entend-on par plante annuelle, bisannuelle, vivace? — Une plante annuelle peut-elle devenir vivace? — A quoi servent les racines? — Les racines puisent-elles indistinctement dans le sol tout ce qui s'y trouve?

## II. Principales espèces de tiges; branches et rameaux.

La *tige* est la partie du végétal destinée à vivre dans l'air, et qui porte des bourgeons, des branches, des feuilles et des fleurs.

La tige des arbres dont la graine contient un germe accompagné de deux grosses feuilles charnues (comme l'amande) porte le nom de *tronc*. Le tronc, large à la base, va en s'amincissant de plus en plus vers le sommet, et se divise en rameaux qui portent les feuilles et les fleurs. Le tronc a quelquefois d'énormes dimensions en hauteur et en diamètre, pour donner à l'arbre la force de résister à l'effort des vents. Son accroissement se fait par couches qui se développent chaque année à l'extérieur du bois, mais sous l'écorce. Tels sont les troncs des chênes, des châtaigniers, des peupliers, des amandiers, etc. (fig. 26).

La tige des arbres dont la graine contient un germe enveloppé par une seule feuille charnue, est appelée *stipe*. Le stipe est d'ordinaire également épais dans toute sa longueur, quelquefois même plus large au sommet ou à une certaine hauteur qu'à sa base. Il ne porte point de rameaux, et se termine au sommet par un bouquet de feuilles plantées sur le stipe même, et qui, à mesure qu'elles se flétrissent, y laissent un bourrelet. Telles sont les tiges des palmiers et des dattiers (fig. 27).

On donne le nom de *chaume* à la tige creuse, et divisée par des nœuds espacés de distance en distance, du blé, de l'avoine, du maïs, et en général des graminées. Les feuilles partent des nœuds, enveloppent la tige à leur partie inférieure et lui forment comme une gaine.

On appelle *hampes* de longues tiges droites et nues, qui

Fig. 27.

653737

portent la fleur à leur sommet : telles sont les tiges de la tulipe, de la jacinthe.

On donne encore le nom particulier de *rhizomes* aux tiges qui se développent sous terre, en s'y étendant horizontalement et produisant, à des intervalles plus ou moins rapprochés, des rameaux qui traversent la couche de terre pour monter à l'air : nous citerons comme exemples le souchet et le muguet.

Enfin on applique le nom général de *tiges* à toutes celles qui ne se rapportent pas à une des formes précédentes.

On donne encore divers noms aux tiges suivant leur degré de résistance et de durée : ainsi on dit qu'une tige est *herbacée*, lorsqu'elle périt dans l'intervalle d'une année pendant laquelle elle est restée tendre et verte. On l'appelle *ligneuse* quand elle durcit, devient bois, et dure pendant un nombre d'années plus ou moins grand. Les plantes ligneuses sont appelées *arbres*, quand leur tige ne se ramifie qu'à une assez grande distance du sol ; *arbrisseaux*, quand la ramification commence dès la base. Quelquefois même le tronc reste souterrain, et les rameaux semblent sortir de la terre elle-même.

Lorsque la base de la tige durcit seule et que son sommet et ses rameaux se flétrissent tous les ans, on l'appelle *demi-ligneuse*, et l'on donne le nom de *sous-arbrisseaux* aux végétaux dont la tige présente cette particularité.

Les branches et les rameaux ont la même constitution que la tige. Ils naissent toujours par le développement d'un bourgeon placé à l'aisselle d'une feuille, qui assez ordinairement disparaît quand le rameau est développé.

§ II. Qu'est-ce que la tige ? — Quelle est la différence entre le tronc et le stipe ? — A quelle différence dans la constitution du germe correspond cette différence dans la structure de la tige ? — Qu'appelle-t-on chaume ? — Qu'est-ce qu'une hampe, un rhizome ? — Quelle différence fait-on entre une tige ligneuse et une tige herbacée ? — Quelle différence distingue l'arbre de l'arbrisseau ? — Y a-t-il une différence d'organisation entre la tige et les rameaux ? — Comment se forment les rameaux ? — Où naissent les bourgeons ?

## III. Parties principales du tronc; la moelle; le bois; l'écorce.

Si l'on coupe en travers le tronc d'un jeune chêne, on y voit très distinctement trois régions qui s'enveloppent l'une l'autre : la *moelle*, qui occupe le centre ; le *bois* ou corps ligneux, qui entoure la moelle ; enfin l'*écorce*, qui forme

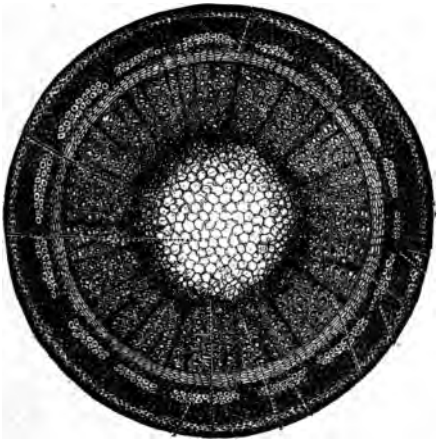


Fig. 28.

l'enveloppe extérieure. La même distribution se retrouve dans les rameaux (fig. 28).

La moelle, abondante dans les tiges très jeunes, et surtout dans les rameaux de l'année, ne se développe pas dans les mêmes proportions que les deux autres parties : elle finit même par se flétrir et disparaître dans la plupart des arbres, quand ils sont vieux.

Le bois est la partie la plus dure du végétal, celle qu'on utilise dans les travaux de charpente, de menuiserie, d'ébénisterie. Il s'augmente chaque année d'une couche qui se forme sous l'écorce en se superposant aux couches plus anciennes.

Il est par conséquent facile de connaître exactement l'âge d'un arbre, d'une branche, d'un rameau. Examinez l'extrémité d'un tronc qui a été scié : vous y apercevrez des cercles s'entourant les uns les autres. Les cercles intérieurs ont été formés les premiers . ce sont les plus petits ; les cercles extérieurs sont les plus grands : ce sont ceux qui indiquent les couches formées les dernières. Comptez le nombre de ces cercles, supposez que vous en trouviez dix-huit : l'arbre dont vous regardez le tronc a dix-huit ans (fig. 29). Examinez maintenant une de ses branches ; elle vous présentera néces-

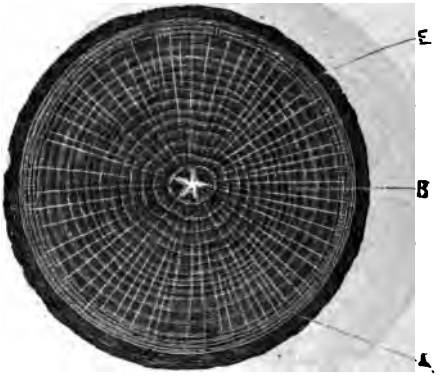



Fig. 29.

sairement moins de cercles, car elle s'est formée plus tard que le tronc.

Dans le corps ligneux, les couches les plus anciennes sont les plus voisines de la moelle ; elles forment ce que l'on appelle le *cœur* du bois, B La partie externe, plus jeune et par cela même plus tendre, d'une couleur plus claire, A, porte le nom d'*aubier*. La nature du tissu est d'ailleurs exactement la même dans l'aubier et dans le bois.

L'écorce, E, est aussi formée de couches, souvent moins faciles à distinguer que celles du bois. Les couches extérieures, toutes celluleuses, constituent ce que l'on appelle l'épiderme et l'enveloppe herbacée ; les couches intérieures,

formées de fibres longues et tenaces, constituent le *liber*. Cette partie de l'écorce se développe par couches comme le corps ligneux, avec cette différence que les couches les plus jeunes sont les plus rapprochées du centre. C'est donc entre l'écorce et le corps ligneux que se forment chaque année la nouvelle couche de ligneux et la nouvelle couche de liber. C'est là aussi que prennent naissance les germes des bourgeons, qui devront donner des rameaux, des feuilles.

C'est le liber qui fournit les fils du chanvre, du lin. Les fibres du bois sont trop courtes et trop raides pour se prêter au tissage, et ne se séparent pas les unes des autres, comme celles du liber.

§ III. Nommer les trois régions du tronc. — Quelle est la position de la moelle? — Se développe-t-elle comme les autres parties? — Qu'est-ce que le bois? — Comment le bois se développe-t-il? — Comment peut-on reconnaître l'âge d'un rameau? — Qu'appelle-t-on le cœur du bois? — et l'aubier? — Y a-t-il une différence de constitution entre ces deux parties? — Servent-elles aux mêmes usages? — Quelle est la constitution de l'écorce? — Comment est constituée la couche intérieure de l'écorce? — Quel nom porte-t-elle? — Comment se développe-t-elle? — Où se forment les germes des bourgeons? — Les fibres du liber ont-elles un usage?

## IV. De la sève ascendante et descendante

Les arbres vivent comme les animaux, mais leur vie est en général beaucoup plus longue. Celle du chêne, par exemple, est d'environ six cents ans; certains arbres étrangers passent pour vivre plusieurs milliers d'années. Les arbres sont nourris par la *sève*, comme l'homme l'est par le sang. La sève est un liquide qui, dans la plupart des arbres, ressemble à de l'eau légèrement sucrée : elle commence à se former dans les racines, puis elle monte dans l'intérieur de la tige, se distribue dans les branches, dans les rameaux et jusque dans les feuilles; ce mouvement de la sève, presque nul en hiver, prend de l'activité au printemps.

La sève, arrivée aux feuilles, y subit alors l'action de l'air, qui la modifie dans sa nature; elle redescend ensuite par des canaux particuliers, différents par leur structure de ceux qui l'ont amenée, et *qui se trouvent* logés plus particulièrement

entre l'aubier et l'écorce. C'est cette sève descendante qui fournira les couches nouvelles, soit que les éléments végétaux de ces couches se forment aux dépens de la sève, soit qu'elle leur serve d'aliment. Elle arrive ainsi jusqu'aux racines, profondément altérée, épuisée de sucs nutritifs, chargée au contraire de principes la plupart du temps inutiles ou nuisibles au végétal, et qu'elle ramène à la terre : c'est précisément là ce qui explique la nécessité de varier la culture sur un même sol. Parmi ces diverses matières que la sève descendante entraîne avec elle, et qu'elle a enlevées aux feuilles, aux fleurs, à l'écorce, se rencontrent des huiles volatiles, des matières résineuses, des gommes, des principes âcres et souvent vénéneux. Ces sucs se font quelquefois jour à travers l'écorce, et coulent le long du tronc ; la gomme des cerisiers, des pruniers, est une production de ce genre. Si l'on pratique une incision dans le tronc du pin maritime, on en voit couler lentement un liquide qui s'épaissit à l'air: c'est la térébenthine. Le caoutchouc s'obtient de la même façon, par des incisions faites à l'écorce de certaines espèces de figuier des Indes.

Il est un moyen très simple de constater le mouvement descendant de la sève : c'est de lier le tronc d'un orme ou d'un tilleul avec une corde fortement serrée, ou bien encore d'enlever tout autour un anneau d'écorce. On voit bientôt que les sucs de la sève, ne pouvant plus descendre, s'accumulent au-dessus de l'obstacle; sous l'influence de cet excès de sucs nourriciers, les tissus se développent outre mesure, et forment assez promptement un bourrelet saillant, qui s'accroît de plus en plus. Rien de pareil ne se produit au-dessous.

§ IV. La durée de la vie des végétaux est-elle comparable à celle de la vie des animaux? — Qu'est-ce qui dans les végétaux joue le rôle du sang dans les animaux? — Où la sève apparaît-elle d'abord? — Dans quel sens marche-t-elle? — Le mouvement de la sève a-t-il durant toute l'année la même activité? — Que devient la sève quand elle est arrivée aux feuilles? — Quel est le rôle principal de la sève descendante? — Quel changement la sève a-t-elle subi quand elle revient aux racines? — Serait-elle apte à nourrir les tissus? — De quelle nature sont les principes qu'entraîne avec elle la sève descendante? — Quelle est l'origine des gommes, des résines, du caoutchouc? — Comment peut-on constater le sens du mouvement de la sève descendante?

## V. Action de la lumière sur les plantes; accroissement prodigieux de certains végétaux.

La lumière du soleil est nécessaire au développement des plantes, ou tout au moins de la plupart d'entre elles. Ainsi, s'il est quelques végétaux très imparfaits dans leur stucture, comme les champignons, qui se développent à l'obscurité, en revanche, toutes les autres plantes dépérissent, si elles ne reçoivent pas l'action bienfaisante des rayons solaires ; et ce n'est pas seulement la chaleur de ces rayons qui agit sur la plante, car celle d'une étuve, par exemple, ne pourrait pas la remplacer. Si l'on sème une graine dans un pot placé dans une cave, près d'une ouverture qui donne accès au jour, la tige de la plante se courbera de manière à se porter vers cette ouverture et à recevoir la lumière.

Lorsque les jardiniers font venir la chicorée dans des endroits à demi obscurs, ou bien lorsqu'il lient les feuilles extérieures des choux, de manière à en envelopper les fleurs intérieures, ils se proposent précisément d'arrêter le développement du tissu ligneux, et de forcer les feuilles intérieures à rester tendres et décolorées.

Le chaleur est d'ailleurs utile au développement des plantes : elle rend plus rapide le mouvement de la sève ascendante, et, par suite, celui de la sève descendante; elle augmente donc ainsi l'activité végétale en général. Aussi est-ce dans les pays chauds que les plantes et les arbres se développent avec une rapidité qui tient du prodige. Ils y atteignent quelquefois des dimensions colossales, soit en longueur, comme dans les plantes sarmenteuses, les lianes; soit en diamètre, comme dans les arbres proprement dits. C'est ainsi que le baobab peut couvrir de son ombre une étendue circulaire de 100 mètres de diamètre. On sait qu'il existe aussi en Europe des arbres remarquables par leurs grandes dimensions : ainsi le châtaignier de l'Etna, qui peut abriter une troupe de cent cavaliers, et le chêne d'Allonville, dont le tronc renferme une chapelle. Les arbres qui croissent dans

les pays froids ne sont jamais que d'une très petite taille, et rabougris. Dans les contrées voisines du pôle, la végétation est nulle.

§ V. Quels sont les faits qui montrent l'intervention de la lumière dans la vie des végétaux? — Qu'arrive-t-il des organes verts que l'on force à rester dans l'obscurité? — Pourrait-on suppléer à la lumière et à la chaleur? — La chaleur elle-même est-elle nécessaire? — Les végétaux prennent-ils le même développement dans les pays chauds et dans les pays froids? — Quel est le caractère distinctif des arbres des pays froids et des sommets des montagnes élevées?

Fig. 30.

## VI. Les bourgeons et les boutons.

Les *bourgeons* sont de petits rameaux ramassés sur eux-mêmes, et dont les feuilles, à peine formées, sont recoquillées, plissées, repliées les unes sur les autres; les feuilles les plus larges, celles qui doivent occuper la base du rameau, enveloppent toutes les autres. Ces feuilles extérieures, protectrices du jeune rameau, sont souvent écailleuses et assez dures pour former une sorte de cuirasse qui le défend contre l'attaque des insectes. De plus, elles sont serrées les unes contre les autres, et très fréquemment couvertes d'un duvet cotonneux qui le protège contre le froid de l'hiver, ou bien enduites d'une matière gommeuse qui empêche l'humidité de les pénétrer et de les pourrir. La nature, avec la prévoyance d'une mère, accumule ainsi les moyens les plus variés pour sauver le bourgeon des atteintes du froid, de la pluie, et de tous les dangers qui pourraient compromettre son existence.

Logé à l'aisselle de la feuille, quel-

que[illegible]té du rameau, le bourgeon, à peine visible

pendant l'été, commence à grossir à l'automne; puis, muni de tous ses moyens de défense, il reste stationnaire pendant l'hiver, dont il peut braver les rigueurs. Enfin arrive le printemps : alors il se gonfle, ses écailles extérieures s'entr'ouvrent, l'axe du rameau s'allonge, les feuilles se séparent les unes des autres, se déplient et prennent leur forme habituelle (fig. 30). Ainsi le développement complet du bourgeon exige dans les arbustes une année entière; dans les arbres et les arbrisseaux, il peut demander un temps plus long encore, tandis que dans les plantes herbacées il n'exige que quelques mois ou même quelques semaines.

On donne plus particulièrement le nom de *boutons* aux bourgeons d'où doit sortir la fleur. Toutes les parties constituantes y sont rassemblées sous l'enveloppe extérieure, appelée *calice*, et dont les pièces sont rapprochées comme les écailles du bourgeon; souvent même, des feuilles spécialement destinées à préserver la fleur, et appelées *bractées*, ajoutent leur protection à celle du calice.

**§ VI. Que sont les bourgeons ? — Les feuilles extérieures n'ont-elles pas un caractère particulier ? — Dans quel but ? — Comment leur rôle préservateur est-il assuré ? — Les bourgeons des arbres des pays chauds ont-ils besoin d'être protégés d'une manière aussi efficace ? — A quelle époque le bourgeon commence-t-il à se développer ? — A quelle époque achève-t-il son développement ? — Quel nom donne-t-on au bourgeon floral ? — Que sont les bractées ?**

## VII. Les feuilles; leurs formes diverses; irritabilité propre à certaines feuilles.

La variété de formes qu'on observe dans les feuilles est prodigieuse. Elles sont ordinairement composées d'une queue ou *pétiole*, puis d'une partie large appelée *limbe* (fig. 31). Les feuilles sont tantôt ovales, tantôt rondes, échancrées ou finement dentelées, ou bien elles offrent des divisions plus ou moins distinctes et qui ressemblent à autant de petites feuilles séparées, appelées *folioles* : telles sont la feuille *digitée* du chanvre (fig. 32), la feuille à trois folioles du trèfle, la feuille de l'acacia. On les voit aussi quelquefois *s'enrouler en forme* de cornet, comme la feuille

du népenthès. Beaucoup de feuilles manquent de pétioles; leur limbe s'attache directement au rameau, comme dans le chèvrefeuille. La disposition des feuilles sur la tige ou le rameau offre aussi une grande variété ; elles sont séparées les unes des autres, ou groupées par étages.

Les feuilles de quelques végétaux peuvent exécuter certains mouvements dus à des causes purement extérieures, telles que l'absence ou la présence de la lumière, les variations de la température, le degré d'humidité de l'air, l'ac-

Fig. 31.

tion de certains vents, ou bien le contact d'un corps étranger. Ainsi, à l'approche du coucher du soleil, les folioles de l'acacia se replient, puis s'appliquent sur la queue qui leur sert de support. Quelquefois les feuilles, opposées deux à deux sur la tige, s'appliquent l'une sur l'autre pour couvrir à la fois les bourgeons qu'elles logent à leur aisselle et le rameau qui les sépare. Les folioles de la sensitive se contractent et se replient sur la tige au contact d'un corps, ou même par le fait d'un simple ébranlement donné à l'arbuste. Les folioles d[illegible] balancent, s'agitent pour ainsi

dire sans cesse sur leur pétiole, sous l'influence des plus légers changements survenus dans l'air.

La *Dionée attrape-mouche*, plante de la Caroline, a ses feuilles recouvertes de poils nombreux et assez raides ; quand

Fig. 32.

une mouche vient se poser sur la surface de la feuille, les deux parties se replient sur la charnière et retiennent l'insecte prisonnier jusqu'à ce qu'il soit mort ou qu'il cesse complètement de s'agiter.

**§ VII. Quelles sont les parties constituantes d'une feuille? — Indiquer quelques-unes des formes qu'elles affectent? — La feuille a-t-elle toujours un pétiole? — Comment les feuilles sont-elles disposées sur le rameau? —** Quelles sont les causes principales des mouvements propres des feuilles? — De quelle nature sont les mouvements des feuilles de l'acacia, du sainfoin, de la sensitive, de la dionée?

## VIII. Fonctions des feuilles.

Les feuilles ne sont point pour l'arbre ou la plante seulement un ornement, une élégante parure ; elles jouent un

rôle important dans son existence et son développement. Ce n'est point en effet par ses racines seules que le végétal se nourrit. Si l'on met une graine dans un pot avec de la terre, on trouve, lorsque le développement est complet, que le pot, la terre et la plante pèsent beaucoup plus qu'auparavant. Il faut donc que la plante ait pris des aliments ailleurs que dans la terre où plongeaient ses racines, c'est dans l'air lui-même qu'elle les a trouvés, et c'est par ses feuilles qu'elle les y a pris. La feuille joue à peu près le rôle du poumon chez l'homme et les animaux; c'est l'organe de la respiration qui s'accomplit dans le tissu cellulaire de la plante. L'air y pénètre par une multitude de petites ouvertures qu'on appelle *stomates*.

Dans les herbes, les deux faces de la feuille paraissent également propres à jouer le rôle dont nous parlons; mais dans les arbustes et dans les arbres, les stomates se trouvent à peu près exclusivement à la face tournée vers la terre; dans les feuilles qui nagent sur l'eau, c'est au contraire à la face supérieure, et dans les feuilles entièrement submergées il n'y a plus de stomates.

La respiration des animaux corrompt l'air et y introduit un gaz malsain à respirer. Celle des végétaux produit l'effet contraire, au moins sous l'influence de la lumière; elle fait disparaître ce gaz malsain, qui devient un aliment pour les plantes, et remet l'air dans son premier état. Mais dans l'obscurité les plantes ne respirent plus, et même elles laissent rentrer dans l'air le gaz malsain qu'elles avaient absorbé.

On comprend dès lors que, dans une chambre à coucher, des plantes, et surtout des fleurs, corrompent l'air comme le feraient des animaux qui y seraient renfermés, et le rendent promptement irrespirable.

§ VIII. Comment montre-t-on que la plante ne trouve pas uniquement dans l'air les éléments de son développement? — A quoi servent les feuilles? — A quel organe des animaux correspondent-elles? — Comment l'air pénètre-t-il dans le tissu de la feuille? — Où les stomates sont-elles particulièrement [illegible]ulées? — Toutes les feuilles ont-elles des stomates? — Quelle différence y a-t-il entre la respiration des animaux et celle des végétaux? — Les végétaux respirent-ils en tous temps en sens inverse des animaux? — Pourquoi est-il malsain de garder des plantes la nuit dans une chambre à coucher?

## IX. De la fleur en général.

On donne le nom de *fleur* à l'assemblage de divers organes, dont les uns, qui sont de véritables feuilles, mais plus fines, plus délicates, et parées de vives couleurs, servent d'enveloppes à la fleur, tandis que les autres, cachés au centre, sont chargés de donner naissance à la graine et de la loger jusqu'à ce qu'elle soit mûre. Les enveloppes extérieures s'appellent le *calice* et la *corolle*, les organes internes sont les *étamines* et le *pistil* (fig. 33). Les observations du célèbre Gœthe, aussi savant naturaliste que poète illustre, et celles des botanistes allemands et français, ont démontré d'ailleurs que les étamines et le pistil sont des organes analogues à la feuille, mais modifiés dans leur forme.

Fig. 33.

On donne le nom de *pédoncule* au petit rameau dépourvu de feuilles qui porte la fleur. Tantôt ce pédoncule est solitaire; tantôt les fleurs y sont groupées en épis, en grappes, en têtes arrondies; la forme des pédoncules, tantôt droite, tantôt courbe ou pliée en tire-bouchon, présente autant de variétés que le mode de réunion ou l'*inflorescence* des fleurs.

L'époque de la floraison varie avec les espèces, avec le climat, avec la température. Généralement, l'élévation de la température active la floraison.

Les arbres ont des fleurs comme les plantes; mais généralement, et surtout dans les arbres de nos forêts, ces fleurs ont des couleurs moins vives que celles des plantes herbacées. Il semble que la nature ait voulu consoler ces humbles végétaux de leur *petitesse en* leur prodiguant les plus splen-

dides couleurs. Toutefois nous pourrions citer les fleurs de l'acacia, du faux ébénier, des amandiers ; mais ordinairement les fleurs des arbres sont d'un vert pâle, comme dans le chêne, le frêne, le tilleul.

§ IX. Qu'est-ce que la fleur? — Comment s'appellent ses enveloppes extérieures? — Comment s'appellent les organes internes? — Y a-t-il une différence essentielle entre les organes internes et les enveloppes externes — Qu'est-ce que le pédoncule? — Quel nom donne-t-on à la réunion de plusieurs fleurs sur un même support? — Les arbres ont-ils des fleurs?

## X. Calice et corolle; étamines et pistil.

Le *calice* est formé de feuilles, vertes le plus ordinairement, quelquefois cependant colorées; c'est lui qui forme l'enveloppe extérieure du bouton, et qui, en s'écartant, permet à la fleur de se développer : on donne à ses folioles le nom de *sépales* (fig. 34). Quand les sépales sont libres et distincts, le calice est dit *polysépale;* quand ils sont soudés

Fig. 34.

Fig. 35.

(et cette soudure plus ou moins complète part toujours de la base), le calice est dit *gamosépale* (fig. 35).

La corolle, qui est la partie colorée de la fleur, est également composée de folioles, appelées *pétales :* on la dit *gamopétale* (fig. 36) ou *polypétale* (fig. 37), suivant que les pétales sont soudés par leur base plus ou moins complètement, ou qu'ils sont entièrement libres.

On dit que la corolle est *régulière* (fig. 36 et 37), quand

tous les pétales sont de même forme et de même grandeur; dans le cas contraire, on dit qu'elle est *irrégulière* (fig. 38). Le nombre des pétales est généralement multiple de l'un des deux nombres 3 ou 5.

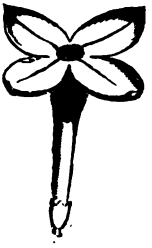


Fig. 36.

Fig. 37.

A l'intérieur de la corolle se dressent les étamines, disposées en cercle autour du pistil sur un ou plusieurs rangs; toutes celles d'un même rang sont de même grandeur (fig. 39).

Fig. 38.

Fig. 39.

On distingue dans chaque étamine le *filet* et l'*anthère*. Le filet est une sorte de pétiole plus ou moins long et mince, qui porte à son extrémité supérieure un petit sac double, fermé et rempli d'une poussière très fine, ordinai-

rement jaune : ce sac est l'anthère : la poussière qu'elle contient s'appelle le *pollen*.

Quant au pistil, il se compose d'une pièce inférieure creuse, appelée l'*ovaire*, et d'une petite colonne, le *style*, qui la surmonte, et qui se termine elle-même par une sorte de petite éponge nommée *stigmate*. Le style est tubuleux et fait communiquer l'intérieur de l'ovaire avec l'extérieur par le stigmate. Le pistil peut être simple, ou multiple, ou composé. Le pistil simple a une forme qui rappelle celle

Fig. 40.

Fig 41.

Fig 42.

d'une feuille pliée et gonflée en forme de sac (fig. 40). Sur la ligne de soudure sont attachés de petits grains appelés *ovules*. On donne divers noms au pistil simple, suivant sa forme : *carpelle*, *légume*, par exemple. Le pistil multiple (fig. 41) se compose de plusieurs carpelles placés à côté les uns des autres, mais non soudés, et qui ont chacun leur style et leur stigmate : tel est le pistil multiple de la renoncule. Enfin le pistil composé (fig. 42) est formé par [illegible]dure plus ou moins complète de plusieurs carpelles ; [illegible] les styles et les stigmates restent distincts,

lans le géranium; d'autres fois ils sont soudés, es ovaires eux-mêmes. Dans la soudure des ovaires ι, chacun d'eux peut garder sa cavité isolée; mais ois aussi il arrive ou que les cloisons se détrui- qu'elles restent imparfaites, et alors l'ovaire, tout qu'il est, n'a qu'une seule cavité.

uoi se compose le calice? t nomme-t-on ses feuilles? expression se sert-on pour n calice dont les feuilles ? — et celui dont les feuilles s? — Comment se nomment de la corolle ? — Qu'est-ce olle polypétale ? — et une nopétale ? — Quand dit-on égulière ? — ou irrégulière ? st la place des étamines ? — nt-elles disposées ? — Sont- égales ? — Quelles sont les parties constituantes de l'étamine ? — Qu'est-ce que le pollen ? — De quoi se compose le pistil ? — Quelles sont les positions respectives des parties du pistil ? — Qu'appelle-t-on ovaire simple ? — Où sont placées les graines ? — Qu'est-ce qu'un pistil multiple ? — Qu'est-ce qu'un pistil composé ? — La soudure des parties est-elle toujours complète ? — Y a-t-il toujours dans l'ovaire composé autant de loges distinctes qu'il y a de pistils soudés ?

## XI. De la fécondation.

avons décrit la fleur complète; mais elle ne se pas ainsi dans toutes les espèces végétales. Il est aux qui ont sur le même pied des fleurs à étamines tils, et des pistils sans . Il en est i ont sur cer- ds les fleurs à , sur d'autres fleurs à pis- aule, le chan- sentent cette disposition; se rencontre les melons, le chêne, etc.

Fig. 43.

Fig. 44.

elle fleurs mâles, ou pieds mâles, les fleurs à , ou les pieds qui ne portent que de fleurs à (fig. 44); *fleurs femelles* (fig. 43) les fleurs à pistil

et pieds femelles ceux qui ne portent que ce genre de fleurs.

On connaît depuis bien longtemps cette distinction, et pourtant ce n'est que depuis un siècle environ que l'on a constaté par l'expérience que les fleurs à pistil, les seules qui puissent donner des graines susceptibles de germer, ne germent cependant qu'à la condition que le stigmate de leur pistil aura reçu le pollen des étamines appartenant à la même fleur, ou à la fleur d'un autre arbre de la même espèce.

Si dans une couche de melons on enlève toutes les fleurs mâles avant qu'elles soient ouvertes, pas une des fleurs femelles ne donnera de melon; mais si l'on apporte sur l'une de ces fleurs femelles du pollen pris avec un petit pinceau à l'anthère d'une fleur mâle, la fleur femelle donnera un fruit. Ce fait a été constaté bien des fois; l'expérience en a été faite aussi sur un dattier à Berlin. Quand les étamines et le pistil, sur la même fleur, sont arrivés au degré voulu de développement, les étamines se rapprochent du pistil, et se penchent vers lui de telle sorte que l'anthère puisse verser le pollen sur le stigmate. Quelquefois la fleur tout entière s'incline ou se renverse, selon la disposition des organes. Quand les fleurs sont séparées sur le même pied ou sur des pieds différents, le pollen est transporté de l'une à l'autre par les insectes, par le vent. Dans certaines localités, on voit tomber parfois une véritable pluie de pollen de sapin, que les vents emportent à d'immenses distances.

La culture a très souvent pour résultat de rendre les fleurs stériles en transformant les étamines en pétales; ainsi les renoncules des champs, les roses des haies, n'ont que cinq pétales. Ces fleurs, modifiées complètement par la culture qu'elles subissent dans les jardins, présentent un nombre immense de pétales; elles n'ont plus d'étamines : aussi sont-elles stériles et ne peuvent-elles pas se reproduire par graine.

§ XI. Les fleurs ont-elles toutes des étamines et des pistils? — Qu'appelle-t-on fleurs mâles, fleurs femelles? — Les fleurs mâles et les fleurs femelles sont-elles réunies sur le même pied? — Quelle est la condition nécessaire pour que les graines portées par un ovaire puissent germer? — Comment le pollen passe-t-il des anthères aux stigmates quand les fleurs mâles et femelles sont sur un même pied? — Quelle différence la culture apporte-t-elle dans la constitution de certaines fleurs? — Ces plantes peuvent-elles se reproduire par des graines?

## XII. Les fruits et les graines.

Lorsque le pollen a été saisi par le stigmate dont la surface couverte d'une matière gluante le retient, il pénètre dans l'ovaire et se met en contact avec les petits grains appelés *ovules* qui y sont logés : dès lors ces ovules sont fécondés et deviennent les graines, capables de reproduire le végétal. A partir de ce moment, les étamines se flétrissent, ainsi que le style et le stigmate; l'ovaire, au contraire, persiste, se dilate et grossit, ainsi que les graines qu'il renferme : il porte dès lors le nom de *fruit*. Le calice et la corolle se sont aussi flétris, à moins qu'ils ne fussent soudés par leur base à l'ovaire : cette partie adhérente persiste alors et fait aussi partie du fruit. Ainsi, dans la poire, la pomme, la nèfle, le calice reste adhérent au fruit.

On distingue dans le fruit proprement dit le *péricarpe* et la *graine*. Le péricarpe est l'enveloppe qui entoure la graine, tantôt sèche et membraneuse comme dans la baguenaude, tantôt épaisse et charnue comme dans la poire, tantôt ligneuse et dure comme dans l'amande. Au surplus, le péricarpe est en réalité formé de plusieurs parties distinctes. Dans l'amande et la noix, c'est la graine que l'on mange; dans la poire, la pêche, la prune, c'est la partie charnue du péricarpe.

La *graine* est formée d'un germe enfermé entre deux masses charnues appelées *cotylédons*, qui lui fourniront dans le sein de la terre, et au moment de la germination, ses premiers aliments; le tout est enveloppé d'une membrane plus ou moins mince. Il y a d'ailleurs des végétaux, et en grand nombre (Graminées, Palmiers, Dattiers, Lys, Iris, etc.), dont le germe n'est accompagné que d'un seul cotylédon. Enfin il en est même dont le germe est à nu (Algues, Champignons, Lichens, Fougères, Mousses, etc.). De là trois grandes divisions dans le règne végétal : les végétaux *dicotylédonés* (germe à deux cotylédons), les végétaux *monocotylédonés* (germe à un seul cotylédon), et les végétaux *acotylédonés* (germe sans cotylédon).

§ XII. Que devient le pollen quand il a été reçu par le stigmate? — Que deviennent les différentes parties de la fleur? — Que devient en particulier l'ovaire? — Quelles sont les parties du fruit? — Que mange-t-on dans la cerise? — Et dans la noix? — Quelles sont les parties constituantes de la graine? — A quoi servent les cotylédons? — Combien y en a-t-il? — Quelles sont les grandes divisions du règne végétal?

## XIII. Dispersion des graines; germination.

Lorsque la graine est arrivée à maturité dans l'intérieur du fruit, il faut, pour qu'elle puisse germer, qu'elle tombe sur la terre, et qu'elle y tombe dans des conditions favorables à son développement. La nature y a pourvu par une multitude de moyens qui attestent la sagesse de la Providence. Ainsi, lorsque cette maturité de la graine est proche, le fruit s'ouvre dans toute sa longueur, ou seulement en certains points, de manière à lui fournir une issue.

Quand les graines sont très nombreuses dans un même fruit, il importait de les disperser pour qu'elles ne se fissent pas tort l'une à l'autre en s'accumulant sur un même point du sol. Pour cela certains fruits, tels que ceux de la balsamine, sont vivement agités par un mouvement de ressort de leur support, de manière à semer au loin leurs graines. D'autres fois les graines sont munies d'une petite aigrette légère que le vent pousse dans l'air, entraînant ainsi le fruit à une distance souvent très grande de son point de départ; tels sont les fruits à aigrettes du pissenlit, du chardon, et celui de l'orme avec son aile membraneuse. Les animaux servent aussi au transport des graines qui se logent dans les poils de leur toison. Il est même des fruits que les oiseaux mangent en les dépouillant de leur enveloppe charnue, et dont ils dispersent ensuite les noyaux ou les noix, qui traversent leur corps sans s'altérer. C'est ainsi que les pigeons des Indes ont apporté dans l'île de Ceylan les fruits du cannellier, transplantant ainsi à leur insu la culture de cet arbre si précieux dans une île éloignée où il était inconnu, au grand détriment des Hollandais, qui seuls auparavant en faisaient le commerce.

aussi recouverts d'une enve-
: les courants des

fleuves et de la mer peuvent alors les transporter à d'énormes distances. Ainsi il n'est pas rare de voir les fruits de l'Amérique transportés par les courants de la mer jusque sur les côtes de la Norvège. On sait que ce fait fut un de ceux qui confirmèrent Colomb dans son idée qu'il devait exister vers l'occident un grand continent inconnu.

Pour aider à la multiplication de certaines espèces de plantes, la nature a prodigué les graines avec une profusion merveilleuse. Ainsi on en a compté 32 000 sur un pied de pavot, et 360 000 sur un pied de tabac. La fécondité du pavot est telle, que, si toutes les graines réussissaient, elles seraient en nombre suffisant pour couvrir en cinq ans la surface de la terre. Les grands arbres ont aussi quelquefois une puissance de reproduction très remarquable : on a vu des ormes fournir en une seule année plus de 500 000 graines.

La graine, une fois tombée sur le sol, peut y rester très longtemps sans germer. La germination ne peut se faire qu'à certaines conditions, le contact de l'air et un degré de température et d'humidité convenable. Trop d'eau pourrit les semences; une sécheresse trop grande les empêche de se développer; de même une température élevée fait perdre complètement aux graines la faculté de germer, que le froid suspend sans la détruire. Ainsi des grains de blé enfermés dans la glace pendant plusieurs années, puis remis dans un sol convenable, y ont parfaitement poussé. Conservées à l'abri de l'air, certaines graines gardent pendant des siècles la faculté de germer. On a trouvé dans des tombeaux romains des grains de blé qui, déposés ensuite dans la terre, y ont germé comme s'ils venaient de la récolte de l'année.

**§ XIII. Que devient la graine quand le fruit est mûr? — Comment s'opère la dispersion des graines** dans le pissenlit, dans la basalmine? — Comment **les animaux concourent-ils à la dispersion des graines? — Le** nombre de graines fournies par un seul pied est-il considérable? — Que se passe-t-il au contact de la graine et du sol? — Quelles sont les conditions nécessaires de la germination?

## XIV. Marcottes; boutures; greffe.

Si sur une touffe de fraisier on choisit une branche vigoureuse, et que, la recourbant, on enfonce son extrémité libre dans la terre, au bout de quelque temps il s'y forme de petites racines qui la fixent dans le sol : bientôt de nouveaux rameaux se développent, et l'on a ainsi une seconde touffe, fille de la première, et que l'on peut séparer de sa mère en coupant la branche qui a servi à faire cette dérivation. C'est là ce qu'on appelle une *marcotte*.

Avec quelques arbres à bois tendre, et dont la croissance est rapide, on peut employer aussi le procédé des *boutures*. On coupe une branche, soit à la fin de l'hiver, soit à la fin de l'automne, et on la plante dans la terre convenablement humectée. Bientôt il se forme des racines, et ce rameau détaché devient un individu vivant de sa vie propre. Les plantes grasses se propagent avec la plus grande facilité par bouture.

La *greffe* est une opération qui a pour but de fixer une bouture, non pas dans le sol, mais sur une autre plante, convenablement incisée pour la recevoir. Cette incision doit être faite de telle sorte que le liber de la bouture soit en contact avec celui du sujet sur lequel on l'implante : alors la sève descendante détermine la soudure et lie, à l'aide du tissu fibreux, les deux parties en contact. La greffe ne peut réussir qu'entre des individus de même espèce, mais à des degrés de culture différents : ainsi on greffe sur des rosiers sauvages des boutures de rosiers cultivés. Elle peut se faire aussi, quoique avec moins de chances de succès, entre des individus d'espèces différentes, mais appartenant à des genres voisins et de la même famille : ainsi on ne pourrait pas greffer un amandier sur un pommier; mais on le grefferait très bien sur un poirier.

La greffe a une immense utilité dans la culture des arbres : il est beaucoup d'espèces cultivées qui, si l'on se bornait à les reproduire par semis, retourneraient à l'état de

sauvageons; la greffe est le seul moyen de conserver et de multiplier les variétés; en outre elle économise le temps, en permettant d'utiliser des arbres déjà forts et bien sains et de les transformer pour ainsi dire en arbres d'une autre espèce.

On distingue plusieurs sortes de greffe : la greffe *par approche*, la greffe *en fente*, et la greffe *en écusson*.

La greffe par approche (fig. 45) se pratique entre deux

Fig. 45.

Fig. 46.

individus voisins l'un de l'autre : on rapproche deux rameaux sans les séparer de leur pied, après les avoir réduits dans leur épaisseur, afin de mettre les libers en contact. On réunit les plaies par une ligature, qu'on recouvre de bouse de vache ou d'étoupe pour empêcher le contact de l'air, condition indispensable dans toutes les greffes. Bientôt la greffe se trouve soudée au sujet.

Dans la greffe en fente (fig. 46), on coupe la tête du sujet,

on y pratique une fente, et on y introduit une greffe pri sur un rameau de deux ans, taillée en biseau, et mun de deux ou trois bourgeons; on applique alors de bouse ou de la poix, puis on fait une ligature.

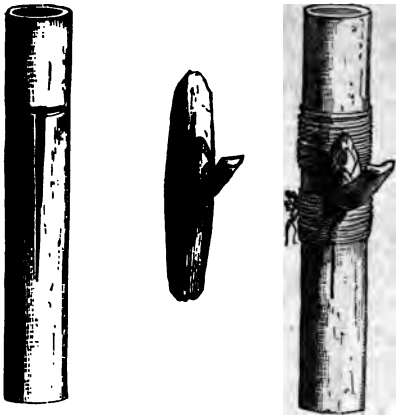


Fig. 47.

Enfin, pour la greffe en écusson (fig. 47), on prend petit carré d'écorce muni d'un bourgeon, on le fait entr dans une fente que l'on a pratiquée dans l'écorce du su lui-même en ne laissant dépasser que le bourgeon, et assujettit la greffe avec une ligature.

§ XIV Qu'est-ce qu'une marcotte? — Comment fait-on une bouture? — Qu'est-ce que la greffe? — Comment l'incision doit-elle être faite et quelles sont les parties des deux sujets rapprochés qui doivent être mises en contact? — La greffe peut-elle réussir entre des sujets quelconques? — Pourrait-on greffer un pommier sur châtaignier? — A quoi sert la gre — Combien y a-t-il de sortes de g fes? — Qu'est la greffe par approc — Comment la pratique-t-on? — C ment fait-on la greffe en fente? - la greffe en écusson?

## XV. Distribution géographique des végétaux.

Il s'en faut de beaucoup que tous les climats conviénn également à une espèce donnée, soit dans le règne végé soit dans le règne animal. Ainsi les plantes des contr

ıles ne peuvent s'acclimater dans nos pays; on ne
nt à les faire vivre qu'en s'efforçant d'imiter dans des
les conditions habituelles dans lesquelles elles se
ppent. On appelle *flore* d'un pays l'ensemble des
s végétales qui y vivent librement; on donne le nom
*ne* à l'ensemble des animaux qui y sont répandus.
e et la faune de l'Afrique sont entièrement différentes
les de l'Asie et de l'Amérique. Les espèces végétales et
les qu'on y trouve ne se rencontrent point ailleurs.
me les races de singes de l'Amérique diffèrent nota-
nt de celles de l'ancien monde.

t entre les tropiques que la végétation est la plus
et la plus active; là se montrent les palmiers, les co-
, les baobabs, les figuiers géants; là les genres qui,
ous, ne sont représentés que par d'humbles herbes,
par de véritables arbres.

ımidité entretenue par d'abondantes pluies qui
nt à certaines époques de l'année, jointe à la
r du climat, y donne à la terre une fécondité
lleuse.

si le sol est formé à une grande profondeur de ma-
ɔoreuses, de sables, alors au contraire le pays devient
stérilité d'autant plus affreuse que les rayons du soleil
plus brûlants. Ainsi les déserts de l'Afrique, les
du Mexique, sont d'une nudité désolante.

on s'éloigne de l'équateur, on voit peu à peu les es-
s'amoindrir, et quand on arrive près des pôles, ou
vers le 60e degré de latitude, non-seulement on ne
plus qu'un nombre excessivement restreint d'espèces
es, mais encore ces espèces ne sont plus représen-
ıe par des individus rabougris, véritables nains de la
ion.

ieu de parcourir ainsi un méridien de l'équateur au
i, dans un pays de montagnes, on s'élève vers leurs
ts, on passe par les mêmes transitions, par la même
ion de formes et d'espèces; seulement la même
se présente alors dans un intervalle de temps beau-
noindre, et sur une étendue de pays de quelques

[illegible] l'augmentation de la hauteur produit le même effet que celle de la latitude.

[illegible] des plus curieux qui aient été observés, [illegible] dans les eaux thermales, même à des [illegible] de végétaux qui y croissent et s'y [illegible] plus que dans de l'eau ordinaire, à la même [illegible] merveilleusement. On y trouve [illegible] même des reptiles : telles sont par [illegible] dans le Cantal.

[illegible] sur notre globe avec une [illegible] esprit reste confondu devant la [illegible] des êtres végétaux ou animaux [illegible] l'existence. Ainsi ces taches [illegible] la surface des pierres de taille, [illegible] dont le microscope nous [illegible] les organes reproducteurs. Il [illegible] de l'eau pendant quelques [illegible] de mauve, pour que cet instrument nous fasse découvrir dans cette eau croupie des [illegible] aux formes bizarres, et qui, presque tous carnassiers, se nourrissent d'animaux encore plus petits qu'eux.

§ XV. Un même pays peut-il renfermer toutes les espèces végétales? — On appelle climat d'un pays : — Dans quel climat la végétation est-elle la plus active? — Quelles sont les causes de cette activité? — Un sol sablonneux peut-il être dans le même cas? — Quelle est l'influence de la latitude sur la végétation? — Quelle est l'influence de la hauteur au-dessus du niveau des mers? — Les eaux thermales sont-elles habitées?

## XVI. Classification des végétaux.

On connaît plus de 60 000 espèces de plantes, et l'on comprend qu'il serait impossible de se retrouver dans cette multitude de végétaux, si on n'en faisait pas une classification, c'est-à-dire une sorte de triage ayant pour but de rapprocher les uns des autres ceux qui se ressemblent le plus par leur aspect général, par la disposition des parties de la fleur, par la forme du fruit et la conformation des

graines, par l'arrangement des feuilles, enfin par un assez grand nombre de caractères plus ou moins importants.

Si l'on mettait un homme en présence d'une foule de militaires de toutes armes, et qu'on lui demandât de les décrire, de les énumérer, il se garderait bien de les examiner tous l'un après l'autre sans ordre et sans suite; il commencerait par réunir tous les hommes qui appartiennent au même corps : les hussards seraient mis ensemble; les cuirassiers formeraient un second groupe, les lanciers un troisième, puis les artilleurs, puis les chasseurs à pied, les grenadiers, etc. Il ne se bornerait pas là; il rapprocherait les uns des autres tous les corps appartenant à l'infanterie, et les séparerait de ceux qui forment la cavalerie, et même, avec un peu d'habitude, il saurait distinguer les régiments de cavalerie légère de la grosse cavalerie.

Le naturaliste procède de la même façon : il réunit en un groupe, appelé *espèce*, tous les végétaux entièrement semblables les uns aux autres; puis, rapprochant les espèces qui ne diffèrent que par des points de peu d'importance, il en forme un groupe plus nombreux, appelé *genre*. Ainsi la rose des haies est une espèce du genre *Rose*.

Puis les genres qui se ressembleront en beaucoup de points importants formeront des *familles :* ainsi près du rosier viendront se grouper le cerisier, le pommier, le poirier, l'amandier, dont la fleur est la même; et l'on aura formé la famille des *Rosacées*. Enfin, on groupe les familles en *ordres*, les ordres en *classes*, et l'on a ce qu'on appelle une classification botanique. Les mêmes règles peuvent s'appliquer au classement des animaux et même à celui des minéraux.

Nous allons étudier quelques-unes de ces familles, celles du moins qui nous présentent des espèces généralement connues ou des végétaux utiles.

**§ XVI. Qu'est-ce qu'on entend par une classification? — Qu'appelle-t-on espèce? — Qu'est-ce qu'un genre? — une famille? — une classe?**

## XVII. Les algues et les lichens.

Les plantes qui se recommandent les premières à notr étude par la simplicité de leur structure, sont les plante sans fleurs apparentes; dans cette classe, nous trouvons le familles des *algues*, des *lichens*, des *champignons*, de *mousses*, des *fougères*, etc.

La famille des algues comprend des végétaux tous aqua

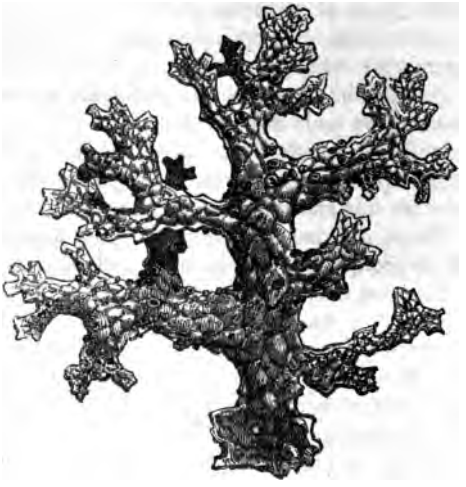


Fig. 48.

tiques, ou tout au moins ne vivant que dans une terre trempée par l'eau, et qui ont ordinairement la forme lames ou de bandes contournées et déchiquetées d'une fa souvent très bizarre. Les algues d'eau douce sont plus spé lement désignées sous le nom de *conferves;* les *varechs*, *fucus* (fig. 48) sont des algues marines. Ces végétaux, imparfaits qu'ils sont dans leur structure, atteignent cep dant encore de très grandes dimensions. Ainsi les lani du varech géant ont quelquefois près de 100 mètres de

eur; leur présence et leur multiplication dans certains rts est souvent une entrave très gênante pour la navigan. Nous citerons le *varech des helminthes*, ou *mousse de rse*, dont la médecine fait usage pour détruire les vers. emploie pour emballer les huîtres le *fucus vésiculeux*, s commun sur nos côtes.

On appelle *lichens* ces espèces de croûtes qui s'attachent ɪ arbres et à la surface des rochers ou des pierres, tantôt dâtres, tantôt grises ou blanchâtres, toujours très déchi-

Fig. 49.

ɛtées sur leur bord. On les rencontre principalement sur arbres dont la vie se retire ou qui sont morts, ce qui a penser qu'ils étaient la cause de leur dépérissement. ɛlques lichens, notamment celui d'Islande (fig. 49), sont ployés à la préparation de gelées très adoucissantes. Dans contrées boréales, où la végétation est si pauvre, les ens entrent pour une forte part dans l'alimentation des mes et des animaux. Le renne ne se nourrit guère que lichens qu'il déterre sous la neige.

**XVII. Que sont les algues? — Où t-elles? — Comment s'appellent lgues d'eau douce? — Qu'est-ce** que la mousse de Corse? — Que sont les lichens? — Où les trouve-t-on? — Quels sont leurs usages?

## XVIII. Les champignons; les fougères.

[illegible] dont la forme est bien connue de tout [illegible] [illegible]nt très recherché : mais quelques espèces contiennent des poisons très actifs, et l'on ne saurait mettre trop de défiance dans l'emploi de ces dangereux végétaux. En général il faut rejeter les champignons dont l'odeur est désagréable, dont la chair est molle et aqueuse, qui changent de couleur rapidement au contact de l'air quand on les déchire, et qui, plongés dans de l'eau chaude, noircissent l'argenterie. Il faut même remarquer que les meilleurs champignons, quand ils sont avancés, deviennent très malsains.

Fig. 50

Lorsque des accidents ont été causés par les champignons vénéneux, on doit s'empresser de provoquer des vomissements et des évacuations, et en tout cas d'appeler le médecin.

L'amadou est fourni par un champignon parasite du chêne,

et que l'on appelle *agaric amadouvier*. On coupe ce champignon en tranches minces; on le fait ensuite baigner dans une solution de salpêtre, puis on le bat au pilon, on le réduit en feuilles épaisses à l'aide de la presse, et on le fait sécher. On sait qu'il prend feu rapidement au contact d'une étincelle; on l'emploie aussi pour arrêter les hémorrhagies.

La *truffe* est encore une espèce de champignon tout rond, qui croît dans les terrains sablonneux et argileux : on la trouve surtout dans les forêts de chênes, de châtaigniers ou de charmes. Les truffes sont enfoncées sous terre, à 15 et 20 centimètres de profondeur; comme les pourceaux en sont très friands, on se sert de ces animaux pour les découvrir en leur faisant fouiller le sol ; on dresse aussi des chiens à ce manège. Les truffes ressemblent assez à des pommes de terre: mais elles ne sont pas fixées à une tige; elles sont tantôt brunes, tantôt d'un gris blond. Leur saveur parfumée les fait introduire comme assaisonnement dans une multitude de mets. C'est un aliment très excitant et d'un prix en général assez élevé. La France et le Piémont sont les pays qui produisent le plus de truffes. Celles du Périgord sont très estimées.

Les *fougères* sont des plantes à tige souterraine rampante et dont les feuilles ou *frondes* s'élèvent au-dessus du sol. Nos plus grandes fougères (fig. 50) ne montent guère qu'à 50 ou 70 centimètres au-dessus de la terre; mais dans l'Inde on en trouve dont les frondes ont plus de 20 mètres de hauteur. On les emploie au lieu de laine ou de crin pour remplir les matelas; quelques-unes servent à préparer des boissons pour détruire les vers.

**§ XVIII. A quels caractères reconnaît-on les champignons malsains? — Quelles sont les premières précautions à prendre en cas d'empoisonnement par les champignons? — Qu'est-ce que** l'amadou? — Qu'est-ce que la truffe? — Quel est son aspect? — Où trouve-t-on la truffe? — A quels usages servent les fougères?

## XIX. Graminées; céréales, blé, seigle, ergot, orge et bière, avoine, maïs, riz.

Les plantes que nous allons passer en revue actuellement sont toutes munies de fleurs, et dans leurs graines le germe est accompagné d'une ou deux grosses masses charnues appelées *cotylédons*, qui le protègent et servent aussi à le nourrir; nous commencerons par celles qui n'en possèdent qu'un, ou monocotylédonées. Parmi ces végétaux, qui forment un assez grand nombre de familles, quelques-uns n'ont ni calice ni corolle; les pistils et les étamines sont protégés par de simples feuilles sèches et membraneuses appelées *glumes;* ce sont les *graminées*, parmi lesquelles figurent les *céréales* et la *canne à sucre*. Les autres ont une enveloppe florale propre; nous trouverons dans cette division les *palmiers*, le *bananier*, les *liliacées*, les *iridées*, les *orchidées* et les *scitaminées*, représentés par des genres que leurs usages rendent intéressants pour nous.

On donne le nom de *céréales* aux plantes graminées qui fournissent à l'homme les grains dont la farine lui sert à faire l'un des aliments les plus utiles et les plus nutritifs, le pain : ce sont le *blé* ou *froment*, le *seigle*, l'*orge*, l'*avoine*, le *maïs* et le *riz*.

C'est le froment qui donne la meilleure farine, et par suite le meilleur pain, le plus nourrissant et le plus facile à digérer.

La farine du seigle est très savoureuse; mais le pain qu'on en fait est toujours plus compact et plus lourd à l'estomac. Mêlé au froment, le seigle constitue le *méteil*, avec lequel on fait d'excellent pain.

L'orge donne une farine très médiocre : on n'en fait guère du pain que dans le Nord, où le froment ne vient pas; mais c'est avec l'orge que l'on fabrique la bière.

On appelle *orge mondé* le grain d'orge nettoyé et dépouillé de sa pellicule ; l'*orge perlé* est celui qui a été passé

entre deux meules assez écartées l'une de l'autre pour arrondir les grains sans les écraser.

Les trois céréales dont nous venons de parler servent à faire l'eau-de-vie de grain.

Elles sont sujettes à une maladie appelée l'*ergot*, causée par la piqûre d'un insecte, et qui donne au grain des qualités vénéneuses. Le grain présente alors comme une petite excroissance cornée, d'une couleur ardoisée. Le pain fait avec des grains ergotés cause des vertiges et des convulsions accompagnés de gangrène des extrémités; heureusement il offre des taches violacées qui permettent de le reconnaître facilement.

L'avoine est employée surtout à la nourriture des chevaux; cependant dans quelques pays très pauvres on en fait un pain grossier et peu nourrissant.

Le maïs, appelé aussi blé de Turquie, est une de nos plus grandes céréales; ses épis à gros grains, enveloppés par une large feuille, sont bien connus. La farine fournie par le maïs sert surtout à faire des galettes et une espèce de bouillie appelée *gaude*. Le pain de maïs est léger et agréable, mais peu nutritif. On en fait un grand usage en Asie, en Afrique et en Amérique, mais on en consomme peu en Europe, sauf dans l'Orient.

Le riz est une plante graminée qui vient très bien dans les pays chauds et marécageux; le riz de Caroline est particulièrement estimé. L'Inde, la Chine, la Cochinchine, l'Égypte, l'Afrique fournissent de grandes quantités de riz. On le cultive aussi en Piémont.

La culture du riz est malsaine, à cause de la nécessité où l'on est d'inonder les rizières à l'époque la plus chaude de l'année : il en résulte des fièvres très tenaces et qui épuisent lentement les forces. On laboure la terre, puis on sème à la volée le grain humecté à l'avance. La floraison a lieu en juillet : alors on inonde les rizières, qu'on laisse noyées jusqu'à la fin d'août; puis on fait écouler l'eau et on moissonne.

Avant de livrer le riz au commerce, on le bat, on le vanne, On enlève la pellicule en le faisant passer entre deux meules très écartées, ou en le concassant imparfaitement

dans un mortier en bois. Cette opération entraîne un déchet de près de la moitié du grain.

§ XIX. Qu'appelle-t-on plantes monocotylédonées ? — Quelles sont les principales familles des monocotylédonées? — En quoi les graminées se distinguent-elles des autres familles monocotylédonées? — Quel nom donne-t-on aux enveloppes membraneuses de la fleur des graminées? — Qu'appelle-t-on céréales? — Nommer les plantes céréales? — Quels usages fait-on du froment? — Du seigle? — Qu'est le méteil? — Quel est le principal usage de l'orge? — Qu'appelle-t-on orge mondé? — Orge perlé? — Avec quoi fait-on l'eau-de-vie de grain? — Qu'est-ce que l'ergot? — Quels sont les usages de l'avoine? — D'où vient le maïs? — D'où vient le riz? — Dans quel pays le riz vient-il particulièrement bien? — Quels sont les inconvénients de la culture du riz? — Quelle préparation subit-il avant d'être livré au commerce?

## XX. La canne à sucre, le bambou.

La plante qui produit le sucre est une graminée dont la tige, creuse comme celle de toutes les plantes de cette famille, atteint jusqu'à trois mètres de hauteur. A mesure qu'elle mûrit, elle se dégarnit de ses feuilles. Au moment de la floraison, on coupe les tiges, on les réunit en paquets, et on les porte aux rouleaux broyeurs, mis en m vement soit par un manège, soit par une machine à vapeur. La moelle qui remplit l'intérieur de la canne laisse sortir, sous l'action des broyeurs, un liquide fortement sucré, qu'on appelle *vesou*. Ce jus sucré coule par des gouttières dans des bassins. puis il est porté dans les chaudières d'évaporation. Ces chaudières étaient autrefois et sont même encore chauffées à feu nu dans beaucoup de sucreries, à l'aide des débris de cannes ou *bagasses*. Mais ce procédé grossier ne permet pas de modérer aussi bien l'action de la chaleur; il a le grave inconvénient de transformer une assez grande quantité de sucre en mélasse. Aussi, dans les sucreries perfectionnées, on préfère le chauffage à la vapeur, qui ne permet pas au liquide de dépasser notablement la température de 100°, et l'on fait arriver la vapeur qui s'échappe du vesou dans un gros tube refroidi extérieurement, ...n *serpentin*.

...st devenu assez épais, on le fait sor-

tir de la chaudière par un large robinet, et on le conduit dans de grands baquets, où il cristallise rapidement.

On n'a encore là que le sucre brut ou *cassonade*. Arrivée en Europe, la cassonade y est raffinée; on la fait dissoudre de nouveau dans l'eau en y ajoutant du blanc d'œuf et du sang de bœuf qui la clarifie, puis on fait passer le jus à travers des caisses pleines de charbon, qui le décolore complétement. De là il est conduit dans les chaudières d'évaporation, et on le fait cristalliser dans des vases de terre ayant la forme d'un pain de sucre et qu'on nomme des *formes*. Les mélasses mises en fermentation fournissent le rhum et le tafia.

La canne à sucre est originaire de l'Inde; elle a été transplantée de là en Afrique, puis dans le Nouveau Monde, où sa culture a pris un immense développement, particulièrement dans les îles.

Nous retrouverons encore le sucre dans la sève d'un arbre analogue aux platanes, l'érable à sucre, et dans la betterave. Mais ces plantes ne sont plus des graminées. L'extraction du sucre de la racine de betterave se fait à peu de chose près de la même façon que l'extraction du sucre de canne; les produits n'offrent aucune différence.

Le *bambou*, ce roseau gigantesque originaire de l'Inde, d'où il a passé dans tous les pays chauds du globe, est encore une graminée. Sa tige atteint quelquefois jusqu'à 25 mètres et sert à une multitude d'usages : on en fait des colonnes, des poutres de pont, des tonnelets (en prenant un entre-nœud), des cannes, etc.

**§ XX. A quelle famille appartient la canne à sucre? — A quel moment fait-on la récolte? — Que fait-on des cannes? — Comment s'appelle le jus sucré qu'elles fournissent? — Comment extrait-on le sucre du vesou? — Qu'est-ce que la cassonade? — Comment se fait le raffinage? — De quel pays est originaire la canne? — Quelles autres plantes donnent encore du sucre? — Qu'est-ce que le bambou? — D'où est-il originaire? — A quoi sert-il?**

## XXI. Les palmiers : le sagoutier, le chou-palmiste, le dattier, le cocotier, le bananier.

Nous connaissons déjà la forme extérieure des palmiers ; leur tige élancée, dégarnie de feuilles et de rameaux sur toute sa hauteur, porte à son sommet une couronne de larges feuilles ailées ou disposées en éventail. Leurs fleurs se changent en grappes de fruits, appelées *régimes*. Les vestiges de leurs feuilles qui restent le long du tronc le rendent inégal et raboteux.

Les palmiers, répandus dans toutes les contrées chaudes du globe, sont des arbres précieux pour l'homme par les aliments variés qu'ils lui fournissent.

Les principales espèces de palmiers sont : le *sagoutier*, l'*arec* ou *chou-palmiste*, le *dattier* et le *cocotier*. Le *bananier* n'est point un palmier proprement dit ; mais c'est un arbre d'une famille très voisine, et nous en dirons aussi quelques mots.

Le sagoutier est le palmier dont la moelle fournit la fécule appelée *sagou ;* cette fécule, qui nous vient de l'Inde en petits grains arrondis et brunâtres, mêlée au lait ou au bouillon, fournit un excellent potage.

Le bourgeon qui occupe le sommet du tronc de l'arec, entre les feuilles qui le couronnent, est formé de feuilles tendres et savoureuses ; on lui donne le nom de chou-palmiste. Le fruit de l'arec de l'Inde sert à faire le *bétel*, sorte de pâte que les Orientaux se plaisent à mâcher.

Le dattier est un palmier de l'Afrique et de l'Asie. Sa tige, élevée d'environ 15 mètres, est surmontée d'un bouquet de feuilles entre lesquelles pendent des rameaux chargés de fruits appelés *dattes*. Les dattes ont une chair très sucrée et une amande très dure. Nous ne les mangeons guère en Europe que séchées au soleil, comme les pruneaux ; [illegible] les rhumes de poitrine.

Les dattes sont la nourriture la plus habituelle des pauvres dans l'Inde et dans l'Afrique.

Le cocotier appartient à l'Indé et à l'Amérique. Son tronc est notablement plus élevé que celui du dattier, et peut atteindre 20 ou 25 mètres; ses feuilles ont près de 4 mètres de long. Son fruit est une espèce de noix grosse comme un petit melon. L'enveloppe extérieure, assez tendre quand le fruit est encore très jeune, devient bientôt extrêmement dure : on en fabrique des vases et de petits objets sculptés. Cette coque est recouverte d'une bourre filamenteuse, qui se prête au tissage comme le chanvre. L'amande logée dans la coque a le goût de la noisette; elle est, avant sa maturité, entourée d'une sorte de lait très agréable, mais qui s'aigrit rapidement à l'air.

La sève de plusieurs palmiers est sucrée, et par la fermentation fournit une liqueur agréable appelée *vin de palme;* on en fait aussi une eau-de-vie appelée *arack* ou *rack*.

Le bananier est une plante herbacée dont la croissance n'exige que quelques mois, et qui, dans ce court intervalle, atteint à une hauteur de 5 ou 6 mètres; ses feuilles immenses embrassent la tige et se recouvrent mutuellement en partie, de manière à donner quelquefois à l'arbre près d'un mètre de contour. Du milieu de ces feuilles s'élève une tige assez mince qui porte une grappe de fleurs, femelles à la base, mâles à l'extrémité. Le fruit une fois mûr, la plante se dessèche et meurt. Ces fruits sont appelés *bananes*. Pour la forme, ils ressemblent assez à de petits concombres; leur chair est tendre et un peu sucrée; on les mange crus ou cuits : c'est un aliment précieux, et, quand on songe à la rapidité de la croissance du bananier et à la valeur alimentaire de son fruit, on a lieu de s'étonner qu'on n'en fasse pas en Amérique l'objet d'une culture encore plus étendue : un terrain planté en bananiers rapporte, à ne considérer que le poids du produit obtenu, environ *cent trente fois autant* que s'il était planté en *froment*.

Dans les serres le bananier met souvent plusieurs années à atteindre sa croissance.

§ XXI. [illegible] quoi le fait-on? — Dans quels pays croît le dattier? — Dans quels pays trouve-t-on le cocotier? — Quels sont les usages du fruit du cocotier? — Où trouve-t-on le lait de coco? — Quelle liqueur prépare-t-on avec la sève de palmiers? — Quelle différence de port y a-t-il entre le palmier et le bananier? — Quels sont les caractères du fruit du bananier?

## XXII. Les lis et les iris.

Ces deux familles, voisines l'une de l'autre, renferment un grand nombre de plantes cultivées dans nos jardins pour

Fig. 51.

la beauté de leurs fleurs et pour la saveur prononcée leurs oignons, qui sont employés en cuisine comme ass sonnements. Ainsi [illegible] ière famille, nous trouv

*lis*, la *tulipe*, la *jacinthe*, la *fritillaire impériale*, l'*hémécale*, l'*asphodèle*, l'*ail*, l'*échalote ;* dans la seconde, l'*iris* le *safran*.

Le lis (fig. 51) nous vient, dit-on, de Syrie; mais on le ouve maintenant à peu près partout : on sait que ses eurs, un peu défigurées par le caprice du dessin, ont figuré endant des siècles dans les armes de France. Dans l'origine, étendard royal était tout parsemé de fleurs de lis; elles ont é plus tard réduites à trois.

La tulipe est originaire de Turquie et de Syrie; on la

Fig. 52.

ouve aussi dans les montagnes de la Savoie. C'est une lante de pur agrément. La culture de la tulipe était, au ècle dernier, une véritable fureur, surtout en Hollande; es tulipes étaient cotées à la bourse de Harlem, et l'on a vu les oignons se vendre à des prix monstrueux. La jainthe a été aussi en Hollande l'objet d'une passion assez ive.

L'asphodèle est très commune dans le midi de la France t en Italie: ses racines servent d'aliment aux bestiaux: on ent en extraire du sucre, et, en faisant fermenter le sucre, tire de l'alcool.

Le genre ail comprend plusieurs espèces, toutes employées comme assaisonnement : l'*ail* proprement dit, le *poireau*, la *ciboule*, l'*oignon* ordinaire, l'*échalote*, la *civette*. Son odeur et sa saveur, très recherchées de certaines personnes, surtout des méridionaux, qui le mêlent à tous leurs aliments, ont l'inconvénient de persister dans la bou-

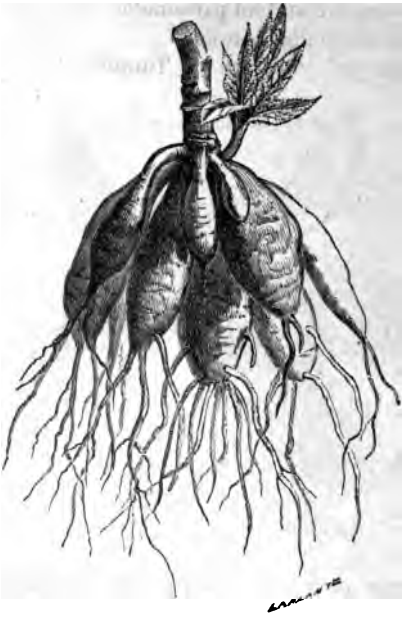


Fig. 53.

che pendant très longtemps : on peut y remédier en partie en mâchant des feuilles de persil ou de cerfeuil.

L'iris est encore une fleur d'agrément. Sa racine séchée et réduite en poudre a un parfum très suave ; on en remplit des sachets pour parfumer le linge. Le *vétiver*, qu'on emploie aussi au même usage, est la racine d'une gra-

Le *safran*, originaire d'Asie, est dans le Midi l'objet d'une culture assez importante : il fournit une matière colorante jaune, riche de nuance, mais peu solide. Ses stigmates sont employés pour colorer et parfumer les crèmes et les gâteaux.

Les orchis (fig. 52), plantes dont la fleur affecte souvent les formes les plus singulières, forment une famille voisine des iris et des lis : leurs racines gonflées en boule (fig. 53) fournissent une fécule appelée *salep*, avec laquelle on fait des gelées qu'on sucre et qu'on aromatise. C'est une nourriture saine et légère, bonne surtout pour les convalescents.

La *vanille* est le fruit d'un orchis d'Amérique. On en tire aussi de l'archipel Indien, où elle a été récemment importée.

§ XXII. Citer les principales espèces voisines du lis? — D'où le lis est-il originaire? — D'où vient la tulipe? — Où a-t-elle été cultivée avec le plus d'ardeur? — Quels sont les usages de l'asphodèle? — Quelles sont les espèces comprises dans le genre *ail*? — Qu'est le vétiver? — De quelle utilité est le safran? — Que sont les orchis? — Quels produits alimentaires fournissent-ils?

## XXIII. Conifères : le pin et le sapin, le genévrier et le gin, la térébenthine.

Les *Conifères*, ainsi nommés à cause de la forme conique de leur fruit, gardent toujours leurs feuilles : ce qui les fait aussi nommer *arbres verts*. C'est parmi eux qu'on trouve les plus grands arbres : ainsi le pin de Corse et le cèdre du Liban, qui ont jusqu'à 50 mètres de hauteur, et le pin du Chili, qui atteint quelquefois 85 mètres d'élévation.

Les *pins* sont peu recherchés pour la construction, à cause de l'odeur forte qu'ils exhalent et de la rapidité avec laquelle ils prennent feu. On les emploie pour le chauffage, et surtout pour la fabrication des mâts de vaisseau.

Les cônes, ou pommes du pin (fig. 54), brûlent avec une grande facilité, à cause de la matière résineuse dont ils sont pénétrés. On cultive dans le Midi le *pin pignon*, dont les

graines, cachées sous les écailles du cône, sont très agréables à manger.

Le *sapin* ressemble beaucoup au pin : on remarque pourtant quelque différence dans la disposition des feuilles et dans le port général de l'arbre, ainsi que dans la forme des cônes. Le sapin se plaît surtout dans les climats froids et sur les montagnes. La menuiserie en consomme de grandes quantités.

Le *cèdre*, le *cyprès*, le *genévrier*, dont les cônes fournissent un principe aromatique qui, mêlé à l'eau-de-vie, donne le *gin*, ou eau-de-vie de genièvre, l'*if* et le *thuya*, dont la résine est connue sous le nom de *sandaraque*, sont des arbres de la même famille.

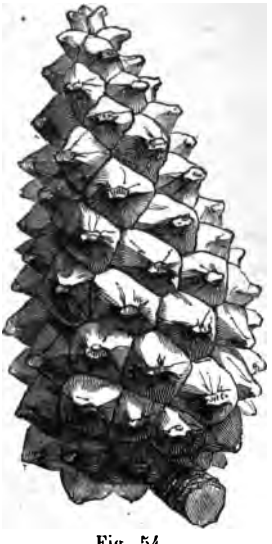


Fig. 54.

Tous ces arbres sont pénétrés de matières résineuses qui les empêchent de se pourrir, mais qui, d'un autre côté, les exposent à prendre facilement feu.

La *térébenthine* se tire particulièrement du pin maritime. On pratique une fente dans l'écorce d'un pin, et au fond de cette fente on perce un trou avec une tarière; la térébenthine coule et vient tomber dans des vases. La récolte dure pendant toute la belle saison. On donne le nom de *gemmage* à cette exploitation des forêts de pins.

En soumettant la térébenthine à la distillation, on en tire l'*essence de térébenthine*, si employée en peinture; le résidu solide est la *colophane*, ou brai sec, dont on se sert pour enduire les archets des instruments à cordes. En débitant les pins trop épuisés pour pouvoir fournir de la térébenthine, et en brûlant les copeaux, on fait fondre en même temps la résine qu'ils gardent encore : on obtient ainsi la

*poix noire* et le *goudron*. Le *galipot* est la résine qui garnit le bord des fentes par lesquelles s'échappe la térébenthine.

§ XXIII. Que signifie le nom de conifères? — A quels végétaux s'applique-t-il? — Pourquoi n'emploie-t-on pas le pin dans la construction des habitations? — A quoi sert-il? — Où vient surtout le sapin? — Quels sont ses usages? — Citer quelques autres arbres de la même famille? — Qu'est-ce que la sandaraque? — Quel produit tire-t-on du pin maritime? — Qu'est-ce que l'essence de térébenthine? — Qu'est-ce que la colophane?

## XXIV. Amentacées : le chêne, l'orme, le hêtre, le coudrier, le charme, le peuplier, le saule, le platane, le bouleau, le noyer, le châtaignier.

La famille des *Amentacées* comprend, répartis en plusieurs groupes distincts, la plupart des grands arbres de nos climats.

Le *chêne*, l'*orme*, le *hêtre*, le *charme*, s'emploient pour le chauffage; ce sont les arbres qui donnent le plus de chaleur. Le *peuplier*, le *bouleau*, font des feux clairs et flambants, et servent surtout à chauffer les fours de boulanger et de pâtissier. Dans beaucoup de pays boisés, où les transports par terre seraient trop coûteux, on emploie un procédé originaire du Nivernais, et qui consiste à lier les bûches ensemble et à les abandonner aux cours d'eau. On forme ainsi d'immenses trains qui peuvent voyager à de très grandes distances. Les bois flottés coûtent notablement moins cher que les bois secs. Il n'y a pourtant pas une grande différence dans leurs qualités. La consommation de la France en bois de chauffage peut être évaluée à plus d'un demi-milliard de francs : Paris à lui seul consomme au moins un million de stères de bois.

Pour les travaux de charpente on emploie le chêne, le châtaignier, le hêtre, l'orme, et quelquefois aussi les conifères; mais nous savons le danger que présentent ces derniers. On choisit comme bois d'équarrissage des arbres de 60 à 80 ans au moins. L'équarrissage consiste à enlever, outre l'écorce, *une partie de l'aubier*, de manière à donner *à l'arbre une tranche carrée. On* appelle bois *en* grume

celui qui a gardé son écorce; on ne l'emploie guère que pour faire les pilotis et les poteaux.

Les bois tendres ou bois blancs, le peuplier, le sapin, s'emploient surtout dans la menuiserie. Les constructions navales se font toutes en chêne, parce que ce bois durcit notablement quand il est entièrement plongé dans l'eau.

Le *saule* n'est guère employé que comme arbre d'agrément; le *bouleau* est un bois de tonnellerie, il sert à faire des cercles.

Le *coudrier* ou *noisetier* a peu d'usage comme bois d'œuvre. Il n'a guère d'autre mérite que de porter les noisettes. Le *châtaignier*, par ses fruits savoureux et nourrissants, et par son bois, propre aux travaux de charpente légère, est au contraire un arbre d'une grande utilité, et dont la culture ne saurait être négligée.

Le *chêne* est le plus majestueux des arbres qui croissent naturellement en Europe; c'est véritablement le roi de nos forêts. Ses fruits, connus sous le nom de *glands*, fournissent une fécule assez nutritive, surtout en Espagne. Le chêne est peut-être l'arbre le plus utile en même temps que le plus beau de nos climats, et, comme il ne croît que lentement, on doit bien se garder de l'abattre sans nécessité.

Le *liège* est l'écorce d'un chêne qui se trouve surtout en Espagne et dans le midi de la France, le chêne-liège.

L'écorce de nos chênes renferme un principe appelé *tannin*, qui a la propriété de conserver la plupart des matières animales. C'est ce qui fait employer cette écorce sous le nom de *tan*, pour préparer les peaux et les conserver.

La *noix de galle* est une excroissance charnue et ronde, qui se développe sur un chêne par suite de la piqûre de certains insectes. Elle renferme aussi beaucoup de tannin, et sert à la préparation de l'encre et des bains de teinture en noir.

§ XXIV. Quels sont dans nos pays les arbres dont le bois est employé au chauffage? — aux travaux de charpente? — à la menuiserie? — Qu'est-ce que le flottage? — Qu'appelle-t-on bois en grume? — bois équarri? — Quel est le bois employé à faire des cercles de tonneaux? — D'où provient le liège? — Qu'est-ce que la noix de galle? — le tannin? — A quoi sert le tannin?

## XXV. Le mûrier, le figuier.

Le *mûrier* est un bel arbre à larges feuilles en cœur, dont le fruit a une saveur fraîche et sucrée très agréable. Le sirop de mûres est très utilement employé en médecine pour adoucir les inflammations de la gorge. Les mûres écrasées entre les doigts les colorent très fortement, et les taches qu'elles font sur le linge sont très difficiles à enlever. Le bois du mûrier est surtout employé par les tourneurs et les fabricants de meubles de luxe; ses feuilles servent à la nourriture des vers à soie.

Le mûrier est connu de toute antiquité. L'application des feuilles de cet arbre à l'éducation du ver à soie est d'origine chinoise. C'est vers le milieu du sixième siècle après Jésus-Christ que la culture du mûrier s'est introduite dans la Grèce : elle a pénétré en France à la suite de l'expédition de Charles VIII en Italie. Depuis cette époque, nos rois ont encouragé à l'envi l'éducation du ver à soie et la culture du mûrier.

Le *figuier* est originaire de l'Orient. Les figues, fraîches et sèches, étaient pour les anciens l'objet d'un commerce important; les Athéniens en défendaient l'exportation. Pendant longtemps on a cru que le figuier portait des fruits sans avoir de fleurs, parce que les fleurs sont complètement cachées dans le fruit.

On trouve au Bengale une espèce de figuier dont les branches pendent jusqu'à terre, y prennent racine, et, formant ainsi une série indéfinie de marcottes naturelles, finissent par faire d'un seul arbre une véritable petite forêt. Il n'est pas rare d'en voir qui couvrent plus d'un hectare de terrain. On appelle ce figuier *arbre des Banians*.

L'*ortie*, si bien connue par les cuisantes piqûres que causent les poils dont ses feuilles sont couvertes, appartient à la même famille que le mûrier et le figuier. Les orties des pays chauds sont bien autrement vénéneuses que celles

de nos climats : leurs piqûres provoquent des inflammations très violentes, et quelquefois même mortelles.

§ XXV. Quel parti tire-t-on du fruit du mûrier? — de son bois? — de ses feuilles? — A quelle époque la culture du mûrier fut-elle introduite en Europe? — en France? — D'où est originaire le figuier? — Qu'est-ce que l'on mange dans la figue? — Qu'a de remarquable l'arbre des banians? — A quoi sont dues les piqûres cuisantes produites par l'ortie? — Les piqûres de l'ortie sont-elles dangereuses?

## XXVI. Le chanvre, le houblon, le poivre.

Près de la famille des orties se place celle à laquelle appartiennent le *chanvre* et le *houblon*.

Fig. 55.

*Le chanvre* est une plante annuelle, qui grandit rapidement et atteint près de deux mètres de hauteur. Les pieds

qui portent les fleurs mâles (fig. 55) sont plus petits que ceux qui portent les fleurs femelles (fig. 56); aussi les paysans, habitués à voir, dans les différentes espèces animales, le mâle plus fort que la femelle, appliquent-ils à tort le nom de chanvre mâle précisément au chanvre femelle, et réciproquement. Ses graines, connues sous le nom de *chènevis*, servent à nourrir les petits oiseaux. On

Fig. 56.

en tire aussi une huile qui s'emploie pour l'éclairage, pour la peinture et même pour la table.

Les tiges du chanvre, plongées dans l'eau pendant plusieurs semaines, se ramollissent, et, si l'on vient alors à les frapper avec un morceau de bois, les fibres se séparent les unes des autres et forment ce que l'on appelle la filasse. Le chanvre filé sert à faire de grosses toiles de ménage. Ces

toiles sont toujours plus chères que celles que l'on fait avec le lin; quand elles sont très belles, elles ont un prix excessif. Les chanvres de Riga sont particulièrement estimés dans la filature.

Le houblon est l'objet d'une culture très importante dans les pays du Nord : c'est avec ses fruits que l'on donne à la bière l'amertume qui la caractérise. Ses tiges peuvent aussi fournir une filasse avec laquelle on fait des cordages.

Le *poivre* est le fruit concassé, et pulvérisé plus ou moins finement, d'un arbuste appelé *poivrier*, très répandu dans l'Asie et dans le midi de l'Amérique. Les espèces les plus importantes sont celles qui donnent le poivre ordinaire, le poivre long, le poivre cubèbe et le poivre bétel, dont les Orientaux mâchent la feuille.

Le poivre noir est l'écorce extérieure de la graine; le poivre blanc s'obtient en pulvérisant la masse intérieure. Ce nom de poivre est celui d'un intendant de l'île Maurice, qui y introduisit la culture de cet arbuste, exploité jusqu'alors par les seuls Hollandais.

§ XXVI. A quoi servent les graines de chanvre? — Quelle est l'utilité capitale de cette plante? — En quoi consiste le rouissage? — Quels sont les chanvres les plus estimés? — Quelle est l'utilité du houblon? — Est-ce une plante textile? — Qu'est-ce que le poivre? — D'où provient-il? — Y en a-t-il plusieurs espèces? — Quelle différence y a-t-il entre le poivre noir et le poivre blanc?

## XXVII. Les Euphorbes: le manioc, la cassave, le tapioca, le ricin, le croton, le caoutchouc, le mancenillier, le buis.

La famille des Euphorbes comprend un certain nombre de plantes et d'arbustes très variés d'aspect, les uns offrant une tige rameuse, les autres ayant le port des cactus, tous laissant découler de leur tige un suc laiteux, plus ou moins âcre et souvent vénéneux, tous présentant sur un petit bourrelet étroit une fleur femelle entourée d'un cercle de fleurs mâles. Leurs usages et les produits qu'on en peut tirer

frent une variété non moins grande. Ainsi nous trouvons dans cette famille le sinistre mancenillier de l'Amérique équatoriale, dont les fruits sont un poison violent, dont le suc laiteux sert aux sauvages pour empoisonner leurs flèches, et dont l'ombrage même est, dit-on, mortel; nos épurges ou réveille-matin, qui sont également vénéneuses, quoique à un bien moindre degré; le *manioc*, ou *jatropha médicinier*, dont la racine ratissée, puis pressée fortement pour en exprimer la partie liquide, et ensuite séchée, fournit une fécule saine et nourrissante appelée *farine de manioc*, ou *cassave*, ou *tapioca;* nous y retrouvons le *ricin* et le *croton*, qui tous deux fournissent des huiles dont la vertu purgative est souveraine; puis l'*hévé* de la Guyane, appelé aussi *siphonia* ou *jatropha élastique*, et dont le suc laiteux épaissi à l'air n'est autre chose que le *caoutchouc;* enfin le *buis*, ornement de nos jardins, et dont le bois dur et susceptible d'un beau poli se prête à une multitude d'usages et sert principalement pour le tour, la tabletterie, les planches à graver.

Les opérations que l'on fait subir à la racine du manioc ont pour but d'en séparer un principe âcre et vénéneux dissous dans la sève et qui passe dans la partie liquide : aussi la cassave, ou résidu solide de la racine pressée, en est-elle complètement exempte, aussi bien que la fécule qui se dépose au milieu même du liquide et qui est proprement le tapioca. On peut faire perdre à la racine du manioc ce principe vénéneux en le grillant sur des briques fortement échauffées : sans doute alors il s'évapore. Au surplus, il paraît que le fruit du *mancenillier* est dans le même cas et qu'on peut en le soumettant à des opérations analogues en obtenir une fécule très saine.

Pour tirer le caoutchouc de l'hévé, on pratique des incisions dans le tronc et l'on reçoit le suc dans des calebasses; on le coule alors en plaques, ou bien on l'applique au pinceau sur des moules en terre, qui ont la forme d'une poire : quand la couche est sèche, on casse le moule. Le caoutchouc, appelé *improprement gomme* élastique, sert à composer *la glu marine, des vernis,* des tissus imperméables;

on en fait une multitude d'objets qui résistent à tous les chocs, grâce à leur élasticité, et dans lesquels on peut renfermer presque toutes les substances liquides ou gazeuses. La découverte du caoutchouc et celle de la *gutta-percha*, qui a à peu près la même origine et les mêmes usages, ont rendu d'immenses services à l'industrie.

§ XXVII. Quel est le caractère des euphorbes? — Quels sont les produits alimentaires fournis par les plantes de cette famille? — les produits pharmaceutiques? — D'où provient le caoutchouc? — Qu'est-ce que la cassave? — Comment se prépare-t-elle? — Qu'est-ce que le tapioca? — Comment obtient-on le caoutchouc et la gutta-percha? — A quels usages servent-ils?

## XXVIII. Le laurier-camphre, la cannelle, le sarrasin, l'oseille, la rhubarbe.

Toutes les plantes dicotylédonées que nous venons de passer en revue, conifères, amentacées, etc., ont leurs étamines et leurs pistils sur des fleurs distinctes. Celles que nous allons examiner ont au contraire les étamines et les pistils réunis dans une même enveloppe florale. Quelques-unes n'ont qu'une seule enveloppe : on les dit *apétales* (sans pétales); les autres ont leurs fleurs complètes, avec des pétales soudés entre eux ou libres.

Les Apétales ne nous offriront qu'un petit nombre de familles, entre autres les *Laurinées* et les *Polygonées*, dont nous allons décrire quelques espèces.

Le *laurier*, consacré dans l'antiquité à Apollon, était l'arbre des poètes; c'est avec ses rameaux qu'on couronnait leur front dans les fêtes; il était aussi le symbole de la victoire; on croyait que la foudre ne le frappait jamais. De nos jours, son feuillage sert encore à couronner les vainqueurs dans les paisibles fêtes universitaires.

Toutes les parties de cet arbre, les rameaux, les feuilles, les fleurs, sont imprégnées d'huiles aromatiques qui les font employer en médecine et dans l'assaisonnement des aliments.

Le *camphre* s'extrait d'une espèce de laurier très ré-

pandu dans l'Orient. On coupe l'arbre en morceaux, que l'on chauffe avec de l'eau dans une sorte de marmite dont le couvercle se trouve bientôt tapissé de cristaux de camphre volatilisé. Le camphre est un médicament fort usité; M. Raspail en a vivement recommandé l'emploi contre les affections du larynx; tout le monde connaît ses cigarettes. Les frictions avec l'eau-de-vie camphrée sont très bonnes pour combattre les courbatures, les douleurs rhumatismales. La vapeur du camphre est mortelle pour les insectes : aussi prend-on le soin de saupoudrer de camphre les vêtements de laine, les fourrures que l'on veut préserver pendant l'été de la piqûre des larves.

Le *cannellier* est une espèce de laurier dont l'écorce, séchée au soleil, prend, en se contractant, la forme de petits rouleaux. La *cannelle* la plus estimée est celle de Ceylan; elle est très recherchée comme aromate et comme assaisonnement; on en fait aussi quelque usage en médecine.

La famille des Polygonées, remarquable par la forme triangulaire du fruit, par les feuilles embrassant la tige, nous offre trois espèces utiles : le *sarrasin*, dont la graine réduite en farine sert à faire le pain grossier de beaucoup de nos pauvres paysans, particulièrement dans la Bretagne; on en fait aussi de la bouillie et une espèce de galette d'un goût agréable; le sarrasin est très recherché des abeilles, qui trouvent dans ses fleurs une matière sucrée très abondante. En second lieu l'*oseille*, dont les feuilles fournissent un aliment rafraîchissant; c'est aussi de l'oseille que l'on extrait le sel d'oseille et l'acide oxalique, employé pour enlever les taches d'encre et nettoyer les cuivres. Enfin la *rhubarbe*, qui, séchée et pulvérisée, se donne en médecine, ordinairement mêlée aux aliments, comme purgatif doux et en même temps pour exciter l'appétit.

**§ XXVIII. Quels sont les usages du laurier? — D'où provient le camphre? — Comment l'extrait-on? — A quoi sert-il? — D'où provient la cannelle? — Quelles sont les plantes à citer dans la famille des polygonées? — Quel produit tire-t-on du sarrasin? — de l'oseille? — de la rhubarbe?**

## XXIX. Le lin.

Le *lin* est une jolie plante (fig. 57) dont les fleurs ressemblent, à la couleur près, à celles de l'œillet et ranium. Ses graines lui et grasses fournissen huile très limpide, em dans l'éclairage et d peinture. Cuites dans elles donnent une l épaisse et visqueuse, qu propriétés adoucissant marquées; réduites en elles servent à faire de plasmes très propres à les inflammations.

Fig. 57.

L'écorce du lin est l tie la plus utile du vé on la soumet au rou dans l'eau, comme le vre; on la bat ensuite des barres de bois, pu la peigne et on la file. fin est réservé pour la cation des belles toiles, batiste, de la dentell fil ordinaire sert à faire à coudre et les toiles munes; enfin avec la plus grossière on fait toile d'emballage. Le fil est moins fort que celui du chanvre; mais il est plus fin e souple, et se prête mieux à la fabrication des tissus dél

**XXIX. De quelles espèces le lin se sème-t-il le plus? — Quel profit-on de ses graines? — de son écorce? — Le fil de lin et l chanvre sont-ils identiques?**

## XXX. Crucifères, le chou, le colza, la moutarde, la giroflée. Les Papavéracées: le pavot et l'huile d'œillette, l'opium.

La famille des *Crucifères*, dont la *giroflée* peut être regardée comme le type, renferme un assez grand nombre de plantes utiles : par exemple le *chou*, cultivé dans tous nos potagers, et dont le *navet* et la *rave* se rapprochent beaucoup. Le *colza* appartient aussi à la même famille; ses graines, écrasées sous des meules ou à la presse, rendent une huile qui s'emploie surtout pour l'éclairage. Le marc ou tourteau se donne aux bestiaux, ou peut servir d'engrais. La *moutarde* est aussi une plante de la la même famille; ses graines pulvérisées donnent de la farine de moutarde, avec laquelle on fait des sinapismes. Cette farine, délayée avec du moût de vin ou du vinaigre, fournit l'assaisonnement d'un goût relevé auquel a été appliqué plus spécialement le nom de *moutarde*, du vieux français *moultarde*[1], à cause de sa saveur brûlante.

Fig. 58.

Le *pavot*, répandu à profusion dans nos campagnes, où il porte le nom de *coquelicot*, et cultivé aussi dans nos jardins pour la beauté de sa fleur, fournit encore deux produits d'une grande utilité, l'*huile d'œillette* et l'*opium*. L'huile s'obtient en écrasant sous des meules, ou à la presse hydraulique, les graines contenues en très grande quantité dans les têtes de pavot (fig. 58). Cette huile est recherchée par les peintres pour

délayer les couleurs claires; elle est employée comme aliment et sert à l'éclairage. Elle a une saveur moins agréable que l'huile d'olive, mais elle a pour les gens pauvres le grand mérite de coûter moins cher. On l'introduit très souvent par fraude dans l'huile d'olive; mais cette falsification est toujours assez facile à reconnaître, parce que l'huile d'œillette ne se fige point par le froid et empêche l'huile d'olive elle-même de se figer.

Lorsque, après la chute des fleurs du pavot, on fait au bas de la capsule qui renferme les graines une petite incision, il en sort un suc laiteux que l'on recueille avec soin. C'est ce suc qui, évaporé et concentré en extrait solide, constitue l'opium. Cette substance a une couleur brunâtre, une odeur forte et une saveur amère. On tire surtout l'opium de la Turquie et de l'Inde. Notre province d'Alger nous en fournit également de très beau; on peut aussi en extraire de nos pavots indigènes; mais l'opium ainsi obtenu est d'une qualité fort inférieure.

L'opium, administré à petite dose, provoque le sommeil; à dose un peu forte, il devient un poison énergique. Les Asiatiques en font un abus déplorable; ils l'avalent en liqueur ou le fument mélangé au tabac et même pur. Il cause alors une ivresse accompagnée de songes riants et voluptueux. Mais après le réveil les forces sont épuisées, le teint hâve, plombé; l'esprit a perdu toute son activité, et ne la retrouve que par le retour de cette même ivresse. Bientôt, sous l'influence de ces excès sans cesse renouvelés, le corps arrive à un état d'épuisement impossible à décrire, l'intelligence à l'anéantissement le plus complet, et une mort prompte termine cette vie d'ivresse et d'abrutissement.

§ XXX. Quelles sont les principales espèces de la famille des crucifères? — Citer les espèces potagères? — Citer les espèces que l'on cultive pour l'huile qu'elles fournissent? — Qu'est-ce que la moutarde? — Quels produits tire-t-on du pavot? — Comment obtient-on l'huile d'œillette? — Comment la distingue-t-on de l'huile d'olive? Comment obtient-on l'opium? — Quel pays tire-t-on surtout l'opium? — Quelles sont ses propriétés? Quels sont ses dangers?

## XXI. La vigne et le vin, la mauve, le cotonnier, le cacaoyer et le chocolat.

La *vigne* est un arbrisseau sarmenteux qui, en s'accrochant aux autres arbres ou à des treillages, peut atteindre une assez grande hauteur. On cite en Angleterre des pieds de vigne dont le cep a près de 25 centimètres de diamètre, et l'Angleterre est un des pays les moins favorables à la culture de cette plante. Elle est connue de toute antiquité, et l'on sait que c'est à Noé que les Livres saints attribuent la plantation de la vigne et l'invention du vin.

La vigne sauvage, que l'on rencontre souvent dans les haies du Midi, ne donne que des fruits d'une saveur aigre et désagréable; mais par la culture on est arrivé à lui faire produire des raisins de goûts très variés, et surtout des vins. La France est le pays producteur de vins par excellence. La vigne ne réussit en effet ni dans les pays trop chauds, où l'ardeur du soleil grille les feuilles et dessèche les raisins, ni dans les pays froids, où la gelée déchire les tissus et les canaux qui renferment la sève.

Le *cotonnier* et le *cacaoyer* appartiennent à une famille voisine de la vigne, et dont la mauve est le type, la famille des Malvacées.

Le cotonnier est un arbrisseau de petite taille, et cependant, au point de vue industriel, c'est peut-être le plus important de tous les végétaux, après les céréales qui nous donnent le pain. Ses graines sont entourées d'un duvet blanc, qui est le coton (fig. 59); au moment où le fruit devient mûr, celui-ci s'entr'ouvre, et le coton, se répandant au dehors des coques, forme autour d'elles comme une sorte blanche chevelure.

Le cotonnier est originaire de l'Asie et de l'Afrique. Il a été transplanté en Amérique, où il a merveilleusement prospéré. On le cultive aussi, mais avec un médiocre succès, en

Sicile, en Italie et en Espagne. Un cotonnier dans un bon terrain produit au bout de dix mois, et peut donner à chaque récolte de 60 à 120 grammes de coton. L'hectare de cotonniers plantés en allées, à un mètre l'un de l'autre, rapporte à peu près 1000 kilogrammes de coton. Les houppes du coton sont ramassées ou cueillies à la main, puis séparées des graines à l'aide de machines.

Le coton, connu et utilisé dans l'Inde presque de tout temps, ne s'est guère introduit en Europe que depuis trois ou quatre siècles. Ce sont les Vénitiens et les Génois qui l'ont travaillé les premiers; en France et en Angleterre, l'industrie de la filature du coton ne s'est guère établie qu'au dix-septième siècle. Mais cette industrie a marché, on peut le dire, à pas de géant. Aujourd'hui il entre en Europe par la voie de l'importation plus de 600 millions de kilogrammes de coton par an; et ce duvet végétal, cardé, filé, puis tissé de mille façons, en cotonnades, en indiennes, en perses, en calicots, en percales, en mousselines, teint, imprimé, se trouve façonné, grâce aux machines, à si bon marché, que, retournant ensuite, ainsi travaillé, en Amérique ou dans l'Inde, il s'y vend, après ce double voyage et toutes ces opérations, moins cher que s'il sortait des fabriques indigènes. Tissé avec le fil de lin ou de chanvre, dont il se distingue très facilement, ou bien encore avec la laine, il entre dans une multitude de tissus dont les noms formeraient une liste sans fin.

Fig. 59.

Comme vêtement, le coton est moins chaud que la laine, mais il l'est plus que le fil : il est, en été surtout, préféra- [illegible] à la toilé, en ce qu'il expose moins à de subits refroidis- [illegible] Il convient particulièrement, sous ce point de vue, [illegible] froids et humides, et à ceux où la température [illegible] variations brusques.

Le cacaoyer est un arbre d'Amérique, dont le fruit contient un assez grand nombre de fèves entourées d'une masse charnue : ce sont ces fèves qu'on appelle le *cacao* et qui servent à faire le *chocolat*.

§ XXXI. Quel est le climat qui convient surtout à la vigne? — Quelles sont les principales espèces de la famille des malvacées? — Qu'est-ce que le coton?—Le cotonnier est-il un grand végétal? — D'où est-il originaire? — Où est-il particulièrement cultivé? — Comment se cultive-t-il? — Comment recueille-t-on le coton? — De quelle époque environ date le commencement de l'usage du coton? — Quels sont les peuples qui l'ont travaillé les premiers? — Quelle est la quantité approximative de coton importée par an en Europe? — Quels sont les avantages des vêtements de coton? — Qu'est-ce que le chocolat? — Avec quoi le fait-on? — D'où provient le cacao?

## XXXII. Le thé.

L'*arbre à thé* est un petit arbrisseau, haut de 4 à 5 mètres, de la même famille que le camélia, aux fleurs plus belles qu'odorantes. Ce sont les feuilles de cet arbuste, convenablement préparées, qui donnent le thé, une des plus grandes richesses commerciales de la Chine et du Japon.

Les feuilles cueillies au printemps et en été sont triées, puis plongées dans l'eau bouillante pendant quelques secondes; on les jette ensuite, après les avoir égouttées, sur des plaques de fonte chauffées, et on les y remue. On les laisse refroidir sur des nattes, puis on les roule avec la paume de la main.

Les Chinois et les Japonais ne nous envoient guère que le thé de qualité inférieure. On prétend même que le thé réservé pour l'empereur du Japon est l'objet de soins étrangement minutieux. Le terrain où se trouve ce thé si précieux est entouré d'un large fossé, pour en interdire l'entrée à tout autre qu'aux gardiens. Ceux-ci vont jusqu'à éventer les arbustes, pour empêcher la poussière de s'arrêter sur les feuilles; puis, quand est arrivé le moment de la récolte, les employés qui détachent les feuilles ont les mains couvertes de gants, et sont obligés de se baigner plusieurs fois par jour, pour ne souiller d'aucune impureté le thé impérial.

Il existe dans le commerce deux variétés principales de

thé, le thé vert et le thé noir : le premier est doué d'un pouvoir excitant bien plus grand que celui du second; le plus ordinairement on les mélange ensemble.

Les Anglais, les Américains et les Russes consomment d'énormes quantités de thé. Dans beaucoup d'États de l'Union, c'est à peu près la seule boisson usitée dans toutes les classes de la société.

L'introduction du thé en Europe est due aux Hollandais: elle date de 1610. Il a pénétré en France vers 1640, et en Angleterre quelques années plus tard.

XXXII. D'où provient le thé? — Qu'est-ce que le thé? — Quelle préparation fait-on subir aux feuilles de thé? — Combien distingue-t-on dans le commerce de variétés de thé? — A quelle époque l'usage du thé s'est-il répandu en Europe? — Quels sont les peuples qui en font le plus usage?

## XXXIII. L'oranger, le citronnier, l'acajou, le gaïac.

L'*oranger* est un arbre originaire de l'Asie, où il atteint de très grandes dimensions. Il a admirablement prospéré dans les contrées méridionales de l'Europe, à Malte, en Sicile, en Italie, en Espagne, et dans le midi de la France. Dans les latitudes plus élevées, on est obligé, pour lui permettre de se développer, de l'entourer de précautions et de le renfermer dans des serres aux premières atteintes du froid. Tout le monde connaît le goût exquis de ses fruits, le suave parfum de ses fleurs, les propriétés digestives et calmantes des infusions faites soit avec les fleurs, soit avec les feuilles. C'est avec l'écorce d'orange infusée dans l'alcool que l'on prépare la liqueur connue sous le nom de *curaçao*.

Le *citronnier*, arbre de la même famille, donne aussi des fruits dont le suc éminemment rafraîchissant a une saveur acide très agréable, et sert à relever le goût d'un grand nombre de nos aliments. On comprend dans le genre Citronnier le citronnier proprement dit, le limonier et le cédratier, dont les fruits confits dans le sucre sont servis sur nos tables sous le nom de *cédrats*.

Le bois du citronnier est employé dans l'ébénisterie de luxe, comme l'acajou. Ce dernier bois est cependant devenu beaucoup plus commun depuis une cinquantaine d'années. Ce qui en a répandu l'usage, c'est particulièrement l'invention du placage. A l'aide de machines à scier, on débite maintenant l'acajou en feuilles flexibles, de moins d'un millimètre d'épaisseur, qu'on applique ensuite à la colle sur des meubles de chêne ou même de sapin. Jusqu'à la découverte du placage, on se bornait à faire des meubles en acajou massif, et, comme le bois en est extrêmement dur, les difficultés du travail faisaient toujours monter ces meubles à un prix très élevé.

Comme bois d'ébénisterie se rapprochant plus ou moins par leurs caractères botaniques de ceux que nous venons d'étudier, nous citerons encore le *gaïac*, bois jaune et dur, des Antilles, susceptible d'un beau poli, et qui se travaille surtout au tour, comme le buis ; le *palissandre*, qui s'emploie en placage comme l'acajou ; le *bois d'aloès*, l'*ébène* et le *bois de fer ;* ces deux derniers, qui sont surtout des bois de tour, sont fournis par des arbres de la famille des Ébénacées, dont les fleurs ont leurs pétales soudés.

**§ XXXIII. De quel pays l'oranger est-il originaire? — Quels sont les pays où on le cultive en grand? — Quel parti tire-t-on de ses fruits? — de ses fleurs? — de ses feuilles? — Qu'est-ce que le curaçao? — Quels sont les arbres à fruits de la même famille que l'oranger? — Qu'est-ce qu'on appelle cédrat? — Le bois du citronnier est-il employé? — Comment emploie-t-on maintenant le bois d'acajou? — Quels sont les autres bois d'ébénisterie les plus employés?**

## XXXIV. Légumineuses : l'acacia, le bois du Brésil, plantes fourragères, la réglisse, l'indigo.

La famille des *Légumineuses* est une de celles qui comprennent le plus grand nombre d'espèces utiles à divers titres, soit par le fourrage qu'elles fournissent, comme le *trèfle*, la *luzerne*, le *sainfoin;* soit par leurs graines riches en fécule et en principes nourrissants, comme les *haricots* les *fèves*, les *lentilles*, les *pois;* soit par les matières col

rantes que nous tirons de leurs bois ou de leurs feuilles, comme l'*indigotier* et les bois de *Fernambouc* et de *campêche;* soit enfin par les qualités mêmes de ces bois, comme l'*acacia*. Il en est aussi un grand nombre qui produisent des gommes, des baumes, des principes résineux employés dans les arts et dans la médecine : ainsi le *séné*, la *casse;* ce sont encore des plantes légumineuses qui nous fournissent les baumes de copahu et de tolu, la gomme arabique, la gomme de Sénégal et la réglisse, dont les racines contiennent un principe sucré et adoucissant.

Le bois de Brésil ou de Fernambouc est un grand arbre de l'Amérique méridionale, qui ressemble beaucoup à l'acacia. Pour en extraire la matière colorante, on le débite en petits morceaux qu'on fait infuser dans de l'eau bouillante; on en obtient des teintures rouges et brunes.

Le bois de campêche, qui vient aussi du Brésil et des Antilles, s'emploie de la même façon et sert surtout à la teinture en violet et en noir. Le bois de Brésil est susceptible d'un beau poli; on en tire parti dans l'ébénisterie et la marqueterie.

Le bois de campêche sert souvent à une fraude coupable. Beaucoup de marchands ne se font aucun scrupule de donner de la couleur à leur vin avec l'extrait de campêche; mais il est presque toujours facile de reconnaître ce mélange, à cause de la saveur douceâtre et en même temps un peu âcre que ce principe colorant ajoute aux vins dans lesquels on l'introduit.

L'indigotier est originaire de l'Inde; mais on le cultive maintenant à l'île Bourbon, à Saint-Domingue, au Brésil, à la Caroline. Pour obtenir l'*indigo*, on coupe les feuilles de l'indigotier et on les fait d'abord sécher au soleil, puis on les met infuser dans l'eau pendant deux jours, et on a soin d'agiter le mélange avec des pelles, parce que la couleur se développe mieux sous l'influence de l'air. A l'aide de la chaux, on détermine la séparation de l'indigo sous la forme d'une boue bleuâtre qui ne tarde pas à prendre une teinte foncée; on la moule en pains et on la fait sécher.

L'indigo le plus estimé est celui qui nous vient du Brésil, et que l'on appelle *indigo flor* de Guatemala.

XXXIV. Nommer les plantes fourragères appartenant à la famille des légumineuses. — Quelles sont les plantes de cette famille qui fournissent des aliments à l'homme? — Celles qui donnent des principes colorants à l'art de la teinture? — Quels produits fournissent-elles à la médecine? — Quelle couleur fournit le bois de Brésil? — Quelles teintures obtient-on avec le bois de campêche? — Comment obtient-on l'indigo? — Quelle est sa couleur? — D'où vient-il?

## XXXV. Rosacées : la rose, le pommier, le poirier, le cognassier, le néflier, le cerisier, le prunier, l'abricotier, le pêcher, l'amandier, le framboisier, le fraisier.

La famille des *Rosacées*, qui a pour type la *rose* sauvage, non pas la rose cultivée des jardins, comprend la plupart de nos arbres fruitiers : les uns donnant des fruits à pépins, comme la *pomme*, la *poire*, le *coing*, la *nèfle;* les autres, des fruits à noyau, comme la *cerise*, la *prune*, la *pêche*, l'*abricot*, l'*amande*. Le *fraisier* et le *framboisier* rentrent aussi dans la même famille.

La *rose*, que de tout temps on a regardée comme la reine des fleurs, et dont on connaît plus de 150 variétés, est loin d'être dans nos jardins ce que l'a faite la nature. Si l'on examine les fleurs du rosier sauvage (fig. 60) ou églantier, on n'y trouve que cinq pétales avec un nombre indéterminé, mais toujours très grand, d'étamines. Dans la rose cultivée, au contraire, les étamines ont à peu près toutes disparu, et c'est alors le nombre des pétales qui se trouve considérablement augmenté, comme si l'excès des sucs alimentaires avait pour effet de changer les étamines en pétales. C'est aussi ce qui arrive ; car, si l'on regarde avec soin ces pétales, on en trouvera toujours plusieurs qui portent sur leur bord le sac à demi développé de l'anthère.

Le *pommier* croît spontanément dans la plupart des forêts de l'Europe; mais, par la culture et par la greffe, on est parvenu à améliorer singulièrement son fruit, dont la saveur naturelle est très âpre. On sait quel développement cette

culture a pris dans les départements de la Normandie. C'est en faisant fermenter le jus des pommes que l'on obtient le *cidre*.

Le *poirier* se trouve également à l'état sauvage. On fait

Fig. 60.

aussi avec ses fruits une boisson fermentée appelée *poiré*, qui a de l'analogie avec le cidre.

Le *cognassier* est originaire de l'Asie; son fruit, qui ressemble à une grosse pomme jaune, a une saveur fraîche,

mais trop acerbe pour qu'il puisse être mangé cru; on en fait des compotes ou des confitures appelées *cotignac*, dont le goût est très parfumé. Ces confitures sont, en outre, un très bon spécifique contre les diarrhées.

Quant aux ***nèfles*** (fig. 61), elles ne se mangent ordinai-

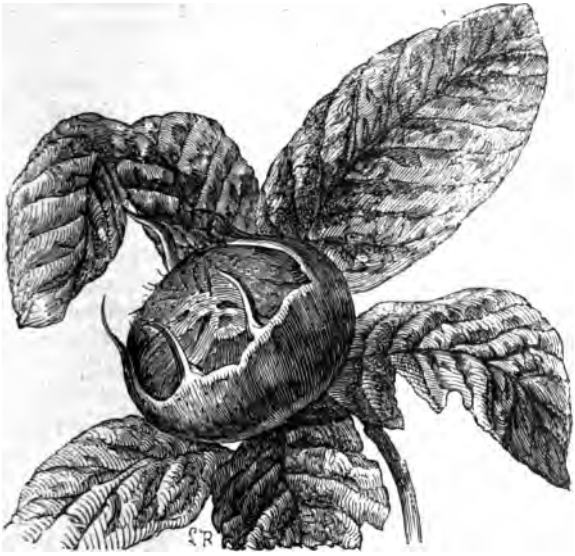


Fig. 61.

rement que lorsqu'elles ont dépassé la maturité et qu'elles deviennent blettes.

Le ***cerisier***, originaire du Pont, fut apporté à Rome par Lucullus, et de là il se répandit dans toute l'Europe. On en cultive plusieurs espèces, dont le fruit a une saveur tantôt un peu acide, tantôt sucrée. C'est avec le fruit de la variété appelée ***merisier*** que l'on prépare le *kirsch*. Cette boisson doit sa saveur à la présence d'une petite quantité d'acide prussique. Le kirsch le plus *estimé* est celui de la Forêt-Noire.

***Le prunier nous vient de la Syrie.*** Les prunes sont rare-

ment bien saines; c'est un des fruits que les vers attaquent le plus promptement; mais, quand elles ont échappé à leurs atteintes et qu'elles sont arrivées à un degré de maturité parfaite, elles ont une saveur délicieuse. Les prunes, séchées d'abord au four, puis au soleil, prennent le nom de *pruneaux*.

Les pruniers et les cerisiers de nos vergers laissent suinter de leur tronc des gommes inférieures, comme qualité, à celles de l'Arabie et du Sénégal.

Le *pêcher* est originaire de Perse ; l'*abricotier*, d'Arménie. C'est avec les amandes tirées de l'abricot que l'on fait l'*eau de noyau*.

On cultive deux variétés d'*amandiers :* la première fournit les amandes douces qui paraissent sur nos tables au dessert, et avec lesquelles on fait le *sirop d'orgeat;* l'autre donne les amandes amères. Celles-ci contiennent, en petite quantité il est vrai, un poison très violent, appelé acide prussique, et une essence spéciale non moins vénéneuse.

§ XXXV. Nommer les principales espèces de la famille des rosacées. — Quelles sont les espèces donnant des fruits à pepins? — Des fruits à noyaux? — La rose des jardins est-elle identique à la rose sauvage? — Quelle différence la culture a-t-elle apportée dans la constitution de la fleur? — Qu'est-ce que le cidre? — De quel pays le cognassier est-il originaire? — Sous quelle forme consomme-t-on ses fruits? — De quel pays le cerisier est-il originaire? — Avec quel fruit fait-on le kirsch? — D'où vient le prunier? — Qu'appelle-t-on pruneaux? — Quels sont les arbres qui fournissent principalement les gommes indigènes ou gommes du pays? — Quel est le pays d'origine du pêcher? — De l'abricotier? — Que fait-on des amandes douces? — Et des amandes amères?

## XXXVI. Ombellifères : la carotte, la ciguë, l'angélique.

Les botanistes donnent le nom d'*ombelle* à un ensemble de fleurs dont les queues partent toutes de l'extrémité d'un même rameau, et sont de longueurs telles que ces fleurs se trouvent toutes à la même hauteur. La disposition des fleurs de la carotte peut être prise comme un exemple de l'ombelle.

La famille des *ombellifères* comprend des plantes dont les fleurs affectent toujours cette disposition, et dont

presque toutes les parties, feuilles, tiges et fleurs, sont imprégnées de sucs fortement aromatiques, à odeurs pénétrantes.

C'est dans cette famille que se rencontre la *carotte*, le *céleri*, le *panais*. La carotte (fig. 62) est une plante bisannuelle. Pendant sa première année, sa racine se gonfle de principes féculents d'abord, puis sucrés ; ensuite ces sucs passent dans la tige, qui se développe rapidement et arrive, dans le cours de la seconde année, à produire des fleurs et des graines.

Fig. 62.

La *ciguë* a avec la carotte une ressemblance qui cause souvent de funestes méprises; ses sucs contiennent, en effet, un poison assez violent pour l'homme et pour un grand nombre d'animaux. C'était par la ciguë que l'on faisait périr à Athènes les citoyens condamnés à la peine capitale. On sait que Socrate, le plus sage des Grecs, fut condamné à boire la ciguë.

Parmi les plantes particulièrement aromatiques qui appartiennent à cette famille, nous citerons : l'*angélique*, dont les confiseurs font cuire la tige dans le sucre, et l'*anis*, dont les graines infusées dans l'eau-de-vie servent à faire l'*anisette*.

**§ XXXVI. Quel est le caractère de l'inflorescence dans la famille des ombellifères ? — Citer les principales espèces de cette famille ? — Quelle est la plante vénéneuse qu'on peut confondre avec la carotte sauvage ? — Avec quoi et comment se fait l'anisette ?**

## XXXVII. Jasminées : le jasmin, l'olivier, le frêne, la manne, le benjoin.

Les plantes à fleurs gamopétales comprennent un assez grand nombre de familles, parmi lesquelles nous choisirons les plus importantes, et celles dont les espèces présentent le plus d'intérêt par leurs applications utiles.

L'*olivier* et le *frêne*, avec le *jasmin*, composent la famille des *Jasminées*. Le jasmin est une fleur toute d'agrément, qui fournit cependant une huile essentielle, d'une odeur suave, fort employée dans la parfumerie.

L'olivier est un arbre toujours vert; mais son feuillage sombre et peu fourni lui donne un aspect assez triste. Ce qui en fait un arbre précieux, c'est l'huile que l'on retire de son fruit, et qui s'emploie surtout pour les assaisonnements et pour l'éclairage.

L'olivier est très abondant dans les contrées méridionales de l'Europe, en Italie, en Sicile, en Grèce, en Espagne et dans l'Asie Mineure. On attribue à la colonie grecque qui fonda Marseille l'importation de l'olivier dans nos départements du Midi, où sa culture a pris une grande extension. Malheureusement, le climat du midi de la France n'est pas assez constant, et les gelées, auxquelles l'olivier est très sensible, compromettent souvent la récolte.

En Italie et en Espagne, les oliviers atteignent de bien plus grandes dimensions que dans la Provence, et peuvent donner plusieurs récoltes par an.

L'olive, au moment où elle vient d'être cueillie, est loin d'avoir une saveur agréable ; son goût est âpre et amer : elle a besoin de séjourner pendant quelque temps dans l'eau salée, puis dans de l'eau aromatisée par du coriandre ou du fenouil.

Quant à l'huile d'olive, elle s'obtient d'abord par la pression à froid qui donne l'huile vierge, employée surtout pour la table. Une seconde pression, faite à chaud, fournit une no[illegible]antité d'huile moins fine que la précédente. Enfin

on laisse subir au marc un commencement de fermentation, pour faciliter la destruction des tissus qui retiennent la matière grasse; puis on le traite par l'eau bouillante et on lui fait subir une dernière pression. L'huile que l'on obtient de ce dernier traitement est de qualité très inférieure; elle s'emploie comme huile à brûler; on l'utilise aussi dans la fabrication du savon.

Le *frêne* est un très bel arbre, dont on cultive dans nos parc diverses variétés. Son bois, un peu sec et cassant, n'est pas très recherché dans la menuiserie. C'est une espèce de frêne qui produit la *manne*, substance blanche et de saveur sucrée que la médecine emploie fréquemment comme purgatif léger. Le *benjoin*, sorte de résine très parfumée, a une origine analogue.

§ XXXVII. Quelles sont les principales espèces de la famille des jasminées? — Dans quel pays prospère surtout l'olivier? — Que tire-t-on de cet arbre? — Comment obtient-on l'huile vierge? — A quel usage sert-elle? — A quoi servent les huiles obtenues par la pression à chaud? — Le frêne a-t-il des applications? — Qu'est-ce que la manne? — Le benjoin?

## XXXVIII. Labiées et borraginées; solanées : la pomme de terre, le tabac.

La famille des *Labiées* comprend une multitude d'espèces répandues avec profusion dans nos champs, dans nos forêts, sur nos chemins. Presque toutes les plantes de cette famille sont aromatiques : ainsi la *lavande*, la *menthe*, le *serpolet*, le *thym*, la *sauge*, le *romarin*, la *sarriette*, etc. Elles servent à aromatiser le vinaigre, l'alcool et l'eau-de-vie. La *bourrache*, qui fournit à la médecine un amer et un purgatif, appartient à une famille voisine des labiées, celle des *Borraginées*.

Près de ces deux familles vient se placer le groupe important des *Solanées*, dans lequel nous trouvons, à côté de plantes dont les sucs sont vénéneux, comme la *jusquiame*, la *belladone*, la *stramoine*, une plante à peine connue il y a un siècle, la *pomme de terre*, dont la cul-

ture, malgré le développement immense qu'elle a pris, ne répond pas encore aux services qu'elle peut nous rendre; puis enfin une autre plante dont l'utilité est plus contestable, mais dont l'homme, bizarre dans ses goûts, fait une énorme consommation, le *tabac*.

On ne sait pas au juste à qui l'on doit attribuer la découverte de la pomme de terre et son importation de l'Amérique en Europe; mais tout le monde connaît les patients efforts de Parmentier pour en propager la culture chez nous, efforts secondés par Louis XVI, qui parvint à mettre la pomme de terre à la mode en en portant des fleurs à sa boutonnière. Reléguée d'abord sur la table des pauvres, la pomme de terre dut à la faveur royale d'être admise sur celle des riches; et ce fut une précieuse ressource pendant les cruelles disettes qui signalèrent les premières années de notre Révolution.

Nous avons déjà dit que le tubercule de la pomme de terre n'appartient point aux racines, mais aux rameaux souterrains. Lorsqu'on le met dans le sol, ses bourgeons se développent et donnent des rejets et des branches, dont une partie, restant souterraine, formera à son tour, par l'accumulation de la fécule, de nouveaux tubercules.

La fécule de pomme de terre est, comme le tubercule lui-même, un aliment sain, mais elle est peu nourrissante; mêlée à la farine de froment, elle peut servir à faire un pain léger et agréable.

Le tabac nous est venu d'Amérique vers 1560. Son usage, dont l'Espagne donna l'exemple la première, se répandit ensuite en France et peu à peu dans les divers pays de l'Europe, où il est devenu général. On le cultive maintenant à peu près dans tous les climats. On le consomme sous diverses formes; on le prise, on le mâche, on le fume. En France, l'Etat seul a le droit de vendre du tabac, et c'est une des branches les plus importantes des revenus publics.

Le tabac est une plante annuelle : on le sème au printemps, puis, lorsqu'il est levé, on le replante en quinconces ou en allées. Le moment de la maturité arrivé, on arrache

la plante, et on en détache les larges feuilles, après que les pieds, laissés en tas pendant quelque temps dans des pièces un peu chaudes, ont éprouvé un commencement de fermentation. On soumet ensuite ces feuilles à diverses opérations, pour les amener à l'état voulu, suivant l'usage auquel on les destine. Ainsi on les réduit en poudre pour en faire le tabac à priser, ou bien on les découpe en minces lanières pour en faire le tabac à fumer, ou bien on les roule sans les diviser quand on veut en faire des cigares. Les tabacs à fumer les plus estimés sont ceux de la Havane; les priseurs préfèrent ceux de Virginie et de la Caroline.

§ XXXVII. Nommer les principales espèces de la famille des labiées. — De quelle utilité est la bourrache? — Nommer les principales espèces de la famille des solanées? — Qu'est-ce que la pomme de terre? — Quelle est la partie de la pomme de terre que l'on mange? — Quel produit la pomme de terre donne-t-elle à l'industrie alimentaire? — A quelle époque le tabac a-t-il été introduit en Europe? — Comment se cultive-t-il? — Quelle partie de la plante utilise-t-on? — Tout le monde a-t-il le droit de cultiver le tabac? — D'où viennent les meilleurs tabacs à fumer? — Et les tabacs préférés par les priseurs?

## XXXIX. La garance, le quinquina, le café.

La *garance*, l'*arbre à quinquina* et le *caféier* appartiennent à la même famille.

La garance est une plante vivace dont les tiges carrées, garnies de crochets, atteignent environ un mètre de hauteur. Elle est cultivée surtout dans le midi de la France. Le principe colorant est contenu dans la racine, mais il faut l'exposer à l'air pour qu'il prenne la couleur rouge qui lui est propre. Cette racine est connue dans le commerce sous le nom d'*alizari* quand elle est entière, sous celui de *garance* quand elle est réduite en petits copeaux.

Le *quinquina* est un arbre du Pérou, dont l'écorce est considérée comme le plus puissant remède contre la fièvre. C'est vers 1650 que les jésuites apportèrent cette précieuse écorce en Espagne et en firent connaître les propriétés; pendant longtemps même, la poudre de quinquina fut comme

sous le nom de *poudre des Pères*. Une chose assez singuli c'est que les indigènes de l'Amérique, si souvent maltr par des fièvres tenaces, se refusent à reconnaître les vertu quinquina et s'obstinent à ne pas y recourir. Malheu sement, la déplorable habitude que l'on a prise au Pérou

Fig. 63.

couper les arbres entiers, pour les dépouiller du haut en de leur écorce, épuise rapidement les forêts de quinqu et déjà la science se préoccupe vivement de chercher moyens de reproduire ce précieux végétal, ou de tro d'autres remèdes ayant la même efficacité.

I est originaire de l'Arabie et de l'Éthiopie.

tige s'élève à 4 ou 5 mètres; ses fleurs, d'une odeur suave, produisent de petits fruits rouges qui noircissent en mûrissant (fig. 63). Deux graines accolées et logées à l'intérieur du fruit sont ce qu'on appelle le café. Le café le plus estimé est celui de Moka, dans l'Arabie Heureuse. Le caféier a été transplanté en Amérique, surtout dans les Antilles, où sa culture a pris un immense développement, ainsi qu'à la Martinique, à l'île Bourbon. C'est un pied de caféier des serres du Jardin du Roi à Paris qui a fourni ceux qu'on a transplantés à la Martinique, et qui de là se sont répandus dans toutes les colonies françaises et étrangères.

L'usage du café ne s'est guère introduit en France qu'au dix-septième siècle.

Le café est un précieux tonique, qui active la digestion et le mouvement circulatoire; c'est un excitant puissant : aussi ne convient-il pas aux gens par trop sanguins, non plus qu'à ceux dont le système nerveux est trop irritable.

§ XXXIX. Quels sont les caractères de la garance plante? — Qu'en tire-t-on? — Qu'est-ce que le quinquina? — Quelles sont ses vertus? — D'où provient le café? — Quel est son pays d'origine? — Quelles sont actuellement ses diverses provenances? — A quelle époque l'usage du café s'est-il introduit? — Quelles sont ses vertus?

## XL. Composées : bleuet, marguerite, soleil.

La famille des Composées est une des plus nombreuses du règne végétal. Les plantes qui la composent sont toutes des plantes herbacées, annuelles, au moins dans nos climats, et de petite taille. Le soleil, ou tournesol, atteint cependant, par une croissance rapide, une taille de près de deux mètres.

Le caractère dominant des plantes de cette famille est la disposition de l'inflorescence. Les fleurs sont disposées, en tête serrée, sur un réceptable commun, tantôt plat, tantôt plus ou moins convexe. L'ensemble de ces fleurs, l'inflorescence, est entouré par un ou plusieurs cercles de bractées, constituant une sorte de calice commun ou *involucre*. Chaque fleur a d'ailleurs son calice propre et sa corolle.

Les petites fleurs se rapportent à deux types. Tantôt le

corolle gamopétale est fermée, tantôt au contraire elle est fendue et aplatie en ruban, mais présentant les cinq dents qui marquent les cinq pétales soudés. Les fleurs à corolle tubuleuse s'appellent des *fleurons;* les fleurs à corolle fendue, des *demi-fleurons*. — Tantôt l'inflorescence se composera uniquement de fleurons (*flosculeuses*), tantôt uniquement de demi-fleurons (*semiflosculeuses*), tantôt de fleurons au centre et de demi-fleurons à la circonférence (*radiées*).

Le calice est toujours adhérent à l'ovaire; les étamines, au nombre de cinq avec leurs anthères, soudées en forme de tube, dans lequel passe le style, terminé par un stigmate à deux divisions.

Tantôt les fleurs ont à la fois des étamines et des pistils; tantôt elles n'ont que des étamines ou des pistils; enfin elles peuvent même être neutres. Les fleurons sont toujours des fleurs complètes.

Comme exemples de Composées dont l'inflorescence se compose uniquement de demi-fleurons, nous citerons : la *chicorée*, le *salsifis*, la *scorsonère*, le *pissenlit*, la *laitue*, etc.

Comme exemple de flosculeuses, le *chardon*, la *centaurée*, le *bleuet*, l'*immortelle*.

Comme exemples de radiées : les *marguerites* et *pâquerettes*, le *chrysanthème*, l'*hélianthe* ou *soleil*, l'*armoise*, la *tanaisie*, l'*achillée*, la *camomille*, le *seneçon*, le *souci*, etc.

On voit combien d'espèces rustiques et bien connues contient cette famille des Composées : les unes alimentaires, par leurs feuilles ou leurs racines; les autres fournissant des sucs, des principes huileux ou des essences employées en pharmacie.

# NOTIONS SUR LE CORPS HUMAIN.

## I. Les os et le squelette; les muscles et les tendons.

Toutes les parties du corps humain sont soutenues à l'aide ne charpente intérieure, formée par le système osseux. s os, qui composent ainsi ce qu'on appelle le *squelette*, ne nt pas tous soudés entre eux; ils sont généralement unis uns aux autres par des articulations très variées, tantôt biles, tantôt immobiles, suivant les usages auxquels sont stinés les os qu'elles rattachent. On conçoit en effet que, le squelette était d'une seule pièce, si tous les os étaient s entre eux d'une manière invariable, tout mouvement, ême le plus simple, deviendrait impossible.

Les os, suivant leur destination, sont tantôt longs, tantôt forme aplatie, ou plus ou moins recourbés et irréguliers. eux du bras, de l'avant-bras, de la cuisse, sont en forme de âton muni d'une tête arrondie à chaque extrémité. Ils sont reux à l'intérieur, ce qui les rend plus légers sans diminuer notablement leur solidité; leur cavité est remplie par me matière grasse, douce, fluide, qu'on appelle la *moelle*. La orme arrondie de leur tête donne beaucoup de force et en même temps de mobilité à leurs articulations : des crêtes saillantes, formant arrêt, limitent les mouvements en ne leur permettant de s'exécuter que dans un certain sens.

Au point de jonction de deux têtes d'os articulées, se trouvent ordinairement adaptés des ligaments formés d'une substance élastique, appelée *cartilage*, qui empêchent les os de se séparer, les lient l'un à l'autre tout en leur laissant du eu, et amortissent les chocs qui résultent du mouvement; le plus, pour donner *plus de mobilité*, une matière liquide

et visqueuse, appelée la ***synovie***, humecte continuell les pièces en contact, jouant ainsi le même rôle que qu'on introduit dans une serrure ou dans un engrenag faire glisser plus facilement les diverses parties les u les autres.

Les os qui forment le squelette ne pourraient pa mêmes exécuter aucun mouvement; il faut des organe ticuliers pour les faire mouvoir les uns sur les autres, mobiles sur les os immobiles, ou tout au moins sur moins mobiles que les premiers; ainsi le bras sur l' de l'épaule, ou bien l'avant-bras sur le bras. Ce r rempli par des masses charnues appelées ***muscles***, fo de faisceaux de fibres accolées les unes aux autres, et généralement la forme d'un fuseau. Les extrémités an de ces fuseaux sont fixées aux os par une matière blanc de nature fibreuse également, qui diffère essentiellem la fibre musculaire en ce qu'elle n'est pas comme ell ceptible de se contracter : on donne à ces attaches l de ***tendons***.

Sous l'influence de la volonté, ces masses musculai raccourcissent en se contractant, ou s'allongent en se chant, et entraînent les pièces mobiles auxquelles elle attachées.

§ I. Quel est le rôle du système osseux? — Qu'est-ce que le squelette? — Les os du squelette sont-ils soudés entre eux? — Comment sont-ils liés entre eux? — Quelle est la forme des os du bras, de la cuisse? — Sont-ils pleins ou creux? — Pourquoi sont-ils creux? — Qu'est-ce que la moelle? — Pourquoi ces os longs ont-elles leurs extrémités conformées? — Peuvent-ils se mouvoir dans tous les se Comment ces os se lient-ils aux os? — A quoi sert la synov Qu'est-ce qui donne le mouvem os? — De quoi se composent le cles? — Comment les muscles chent-ils aux os? — De quelle les muscles donnent-ils le m ment aux os?

## II. Les nerfs; la paralysie.

s ***nerfs*** sont des cordons blancs et minces formés d re molle, appelée ***matière nerveuse***, qui parco vers organes, tantôt pénétrant dans la profo tantôt se répandant à leur surface.

ır point de départ le *cerveau* ou la *moelle épinière.*
La masse du cerveau, formée aussi de cette même matière
veuse, est logée dans la boîte osseuse du crâne; elle se
ıpose en réalité de trois parties distinctes : le cerveau
prement dit, le *cervelet*, qui est caché sous la partie pos-
ieure du cerveau, et la moelle allongée qui leur sert à
s deux de point d'appui. La *moelle allongée* se porte
vant en arrière, sort par le *trou occipital* percé à la par-
postérieure et inférieure de la boîte du crâne, et, entrant
rs dans le conduit de la colonne vertébrale, prend le nom
moelle épinière.
Le cerveau et la moelle épinière forment ce que l'on ap-
le l'*encéphale*. C'est de la moelle allongée et de la moelle
nière que partent, par paires, tous les nerfs chargés à la
; de transmettre, par des moyens qui nous échappent, du
veau aux divers organes les ordres de la volonté, et des
anes au cerveau les impressions extérieures. Tous les cor-
ıs nerveux sont en réalité formés de deux cordons accolés,
is ayant leurs racines distinctes. La section d'une des
ines détruit la sensibilité dans le membre où se rend ce
don nerveux, sans lui ôter la faculté de se mouvoir. Le
ıtraire arrive si l'on coupe l'autre racine; le membre reste
ısible, mais ne peut plus se mouvoir par l'effort de la
onté. Enfin, si on les coupe tous deux, l'inertie devient
nplète. Il y a dans le premier cas paralysie des nerfs sen-
ifs; dans le second, paralysie des nerfs moteurs; dans le
ıisième, paralysie complète.
Le système cérébro-spinal compte 43 paires de nerfs,
partant de la moelle allongée, 30 venant de la moelle
inière.
Il faut remarquer que le cerveau ne peut recevoir d'im-
ession que par l'intermédiaire des nerfs; il est par lui-
ême absolument insensible; on le pique, on le déchire,
ns que l'animal qui subit ces mutilations éprouve la
oindre douleur. Il est cependant le siège des sensations;
r, dès l'instant où on le sépare d'une portic
ıe du *système nerveux, toute* la portion qu
*lée du cerveau devient* inerte et insensible.

Indépendamment du système nerveux cérébro-spinal, notre corps contient un autre système nerveux spécial, dont l'action est entièrement soustraite à la volonté, et qui ne transmet de sensations que dans des cas particuliers. Ce système, distribué le long de la colonne vertébrale et appelé le *nerf grand sympathique*, fournit des cordons nerveux aux différents viscères, au cœur, au poumon, à l'estomac, etc.

Il n'est pas complètement indépendant du système cérébro-spinal, auquel il se rattache par plusieurs points de soudure.

§ II. Que sont les nerfs? — De quelle substance sont-ils formés? — D'où partent-ils? — Où est logé le cerveau? — De combien de parties se compose-t-il? — Comment ces parties sont-elles situées? — Qu'est-ce que la moelle épinière? — Où est-elle logée? — A quoi servent les nerfs? — La paralysie détruit-elle toujours à la fois la faculté de sentir et celle de se mouvoir? — Combien y a-t-il de paires de nerfs? — Quel est le rôle du cerveau? — Est-ce un organe sensible? — Qu'est-ce qui prouve que le cerveau est le siège des sensations? — Qu'est-ce qui fait la différence du nerf grand sympathique au système cérébro-spinal? — A quels organes le grand sympathique fournit-il particulièrement des cordons nerveux? — Y a-t-il relation entre les deux systèmes nerveux?

## III. Les cinq sens.

Pour prémunir l'homme et les animaux contre les dangers du monde extérieur, pour les mettre à portée de trouver leur proie, de chercher leur nourriture, d'éviter leurs ennemis, Dieu les a pourvus d'organes particuliers, les organes des sens. Grâce à la disposition merveilleuse de ces appareils, l'homme peut voir, entendre, sentir, goûter et toucher. Il a aussi, comme beaucoup d'animaux, la faculté de produire des sons à l'aide de l'organe de la voix; de plus il peut articuler des mots dont il comprend le sens, et se mettre par là en rapport avec ses semblables.

Les sens, au nombre de cinq, sont le *toucher*, l'*odorat*, le *goût*, l'*ouïe* et la *vue*.

Le toucher, qui a pour organe toute la surface de la peau, mais plus spécialement la main, nous fait connaître la forme, le degré de consistance des corps, l'état de leur

surface, etc. La peau ne fait que recevoir l'impression du contact des corps, tandis que la main, qui peut se porter au-devant d'eux et se promener sur les contours, nous fournit des notions beaucoup plus complètes.

L'odorat a son siège dans la membrane qui tapisse l'intérieur du nez; il nous donne la notion des odeurs, petites parcelles imperceptibles qui s'échappent des corps volatils et viennent se mettre en contact avec cette membrane.

Le goût nous sert à apprécier les saveurs; son organe spécial est la langue. Le goût est encore, comme l'odorat, une forme particulière du sens du toucher.

L'ouïe nous donne la sensation du son et nous permet d'apprécier ses diverses qualités. Le son résulte d'un mouvement de vibration produit dans le corps sonore et qui se transmet à l'air environnant, et enfin aux diverses parties de l'oreille, organe spécial de l'audition.

Enfin la vue, qui a l'œil pour organe, reçoit la sensation produite par la lumière qui nous vient des corps lumineux ou que les autres corps nous renvoient. Aidée par le sens du toucher, qui nous permet de compléter les notions qu'elle nous fournit, elle nous fait apprécier la forme et la distance des objets.

Chacun de ces divers organes communique avec l'encéphale par des faisceaux de nerfs particuliers, chargés de recevoir et de transmettre les sensations.

Chez l'homme, les cinq sens sont à peu près également développés; il n'en est pas de même chez les animaux: suivant leur nature, leur régime, tel ou tel sens sera plus particulièrement développé, et cela aux dépens des autres sens qui s'émoussent. Ainsi, chez les animaux carnassiers, en général, la vue et l'odorat acquièrent une perfection remarquable; chez les animaux plus timides, destinés par cela même à servir de proie aux animaux chasseurs, c'est l'ouïe qui possède un degré de finesse prodigieux. Chez l'homme même, quand un sens vient à faire défaut, comme la vue par exemple, *les autres sens* ont alors une délicatesse *bien plus grande, surtout si l'éducation* s'attache à les dév

lopper. On sait, par exemple, combien le sens du toucher acquiert chez les aveugles de finesse et de perfection, puisqu'il leur permet de lire, de jouer aux cartes, de deviner, rien que par le tact, la nature et jusqu'à la couleur des étoffes.

§ III. A quoi servent les organes des sens? — Combien compte-t-on de sens? — Où est le siège du toucher? — Quel est pour l'homme l'organe plus spécialement affecté au toucher? — Quel est l'organe de l'odorat? — Que sont les odeurs? — Quel est l'organe du goût? — Qu'est-ce qui produit le son? — Quel est l'organe de l'audition? — Quel est l'organe de la vue? — Tous les sens sont-ils développés au même degré chez l'homme? — Et chez les animaux? — Comment la sensation est-elle transmise de ces organes au cerveau?

## IV. De la nature des aliments nécessaires à l'homme suivant les climats.

Les animaux se nourrissent exclusivement d'aliments empruntés soit au règne animal, soit au règne végétal. On appelle *herbivores* ceux qui se nourrissent de plantes, *carnassiers* ou *carnivores* ceux qui se nourrissent d'autres animaux plus faibles qu'eux. L'homme se nourrit indistinctement de substances animales ou végétales. Et il en devait être ainsi : appelé à vivre dans tous les climats et dans les circonstances les plus diverses, il fallait que son organisation lui permît de trouver partout sa nourriture.

Toutefois on aurait tort de croire que l'homme puisse choisir à son gré son régime. Soumis comme tout autre animal à l'influence du climat, il est obligé, suivant les circonstances de température, d'humidité de l'air, suivant le plus ou moins d'activité qu'il déploie, de modifier son régime et de le conformer à son genre de vie.

Ainsi, près de l'équateur, sous les tropiques, là où l'homme, exposé à une chaleur brûlante, mène une vie généralement indolente, les substances végétales, telles que le riz, la patate, le manioc, les fruits aqueux, font la base de son alimentation.

Si nous quittons la région tropicale pour nous rapprocher des zones plus tempérées, déjà l'alimentation devient plus substantielle. Le froment et les céréales qui contiennent du

gluten, substance très nourrissante, commencent à entrer, ainsi que la viande, pour une part très grande dans l'alimentation des peuples du nord de l'Afrique.

A mesure qu'on avance vers le nord de l'Europe, la proportion de viande devient de plus en plus dominante. Ainsi, déjà en Angleterre et dans le nord de l'Allemagne, on en consomme des quantités considérables, et le pain lui-même est négligé comme un aliment insuffisant.

Enfin, en se rapprochant des régions glaciales, l'homme se trouve obligé, pour maintenir sa chaleur propre, à une plus grande activité, et par conséquent il dépense plus de sa propre substance; car nos organes, comme toutes les machines, s'usent par le travail. Il lui faut alors recourir à une nourriture entièrement animale, rejeter les aliments végétaux, et, comme le Groenlandais, se nourrir de la chair des phoques, des rennes, de pain fait avec de la chair de poisson desséchée, et recourir à des boissons fortement excitantes.

§ IV. De quelle nature sont les aliments des animaux? — Comment appelle-t-on les animaux dont le régime est exclusivement végétal? — Comment appelle-t-on ceux qui se nourrissent d'autres animaux? — Quel est le régime de l'homme? — L'homme peut-il sans inconvénient choisir le régime qu'il lui plaît? — Quelle est l'influence du climat? — Quel doit être le régime dans les pays très chauds? — Dans les pays très froids?

## V. Digestion.

La *digestion* est la fonction par laquelle les animaux s'assimilent les substances étrangères, végétales ou animales, qu'ils introduisent dans leur corps.

Cette importante fonction se compose d'une série d'opérations spéciales ayant pour but de soumettre les aliments à des actions d'abord mécaniques, puis chimiques.

C'est avec les mains que l'homme saisit les aliments et les porte à sa bouche. Chez les animaux, cet acte s'exécute à l'aide d'organes très variés.

Les aliments, une *fois introduits* dans la bouche, y sont *divisés, déchirés, broyés par les dents*, dont la forme, tant

tranchante, tantôt aiguë ou plate, se prête admirablement à ces diverses opérations.

L'insalivation est l'acte par lequel les aliments, une fois divisés, s'imbibent de la salive fournie par de petites glandes placées sous la langue et sous les muscles voisins de l'oreille.

Broyés par les dents et pénétrés par la salive, les aliments forment bientôt une sorte de pâte qui, ramenée en boule sur la langue et reportée par elle en arrière, glisse dans l'arrière-bouche, puis dans un conduit appelé l'*œsophage*, qui descend le long du cou à travers la poitrine et aboutit à la poche de l'estomac.

Tous les actes accomplis jusqu'alors sont purement mécaniques. Il n'en est plus de même des suivants, auxquels d'ailleurs la volonté ne prend plus aucune part.

Les aliments entrés dans l'estomac y sont soumis à l'action chimique d'un liquide acide fourni par l'estomac lui-même, et que l'on appelle le *suc gastrique;* ils y subissent aussi une fermentation spéciale, à la suite de laquelle une grande partie des éléments qui les composent deviennent susceptibles d'être absorbés. Les aliments passent alors dans un long tube qui fait suite à l'estomac et qu'on appelle l'*intestin grêle :* là s'opère, sous l'influence d'autres liquides fournis par des organes voisins, dont le plus important est le *pancréas*, une autre transformation qui sépare de la masse tous les éléments nutritifs et en forme le *chyle.* Ce chyle, sorte de matière gluante et blanchâtre qui s'attache aux parois de l'intestin, est pompé par une infinité de petits canaux absorbants qui tapissent cette paroi, puis conduit par eux jusqu'aux gros vaisseaux sanguins, où il entre dans la masse du sang. Quant aux principes inertes et insolubles auxquels est venue se mêler la *bile* sortie du foie, ils passent dans le *gros intestin*, qui succède à l'intestin grêle, puis, poussés par des contractions musculaires, ils arrivent à la sortie du tube digestif et sont expulsés au dehors.

sont-ils? — Quelle est la différence Comment les aliments sont-ils apportés à la bouche? — Qu'y deviennent-ils? — Quels sontl es organes de la mastication? — Dans la bouche les aliments sont-ils seulement divisés, hachés par les dents? — D'où vient la salive? — Que deviennent les aliments après la mastication? — Où

§ V. Qu'entend-on par digestion? —

essentielle entre les actes qui s'accomplissent dans la bouche et ceux qui surviennent après le passage des aliments dans l'œsophage? — Où est situé l'estomac? — Quelle action les aliments y subissent-ils? — Où vont les matières alimentaires à leur sortie de l'estomac? — Qu'est-ce qui se passe dans l'intestin grêle? — Qu'est-ce que le chyle? — Que devient-il? — Que deviennent les matières dont le chyle s'est séparé?

## VI. Circulation du sang; absorption.

Le *sang* est le liquide chargé de transporter dans toutes les parties du corps, dans tous les tissus, les matières propres à leur entretien, et aussi d'en retirer, pour les rejeter au dehors par les sécrétions, les substances nuisibles produites par le jeu et la détérioration des organes.

Le sang de l'homme est rouge, et composé de deux parties bien distinctes qui se séparent rapidement l'une de l'autre, lorsqu'il est tiré des canaux qui le renferment : un liquide jaunâtre appelé *sérum*, et une foule de petits corps solides, de forme arrondie, les uns colorés en rouge, les autres incolores et plus petits, et qu'on nomme *globules rouges* et *globules blancs*.

Le sang est contenu dans un double système de canaux ou vaisseaux *sanguins*, ayant leur base et leur point de départ au cœur, organe musculaire partagé en quatre cavités, deux en haut, les *oreillettes*, deux en bas, les *ventricules*. Le ventricule droit et l'oreillette droite communiquent ensemble; une communication analogue existe entre l'oreillette gauche et le ventricule gauche; mais la partie droite et la partie gauche ne communiquent point entre elles. Ce sont comme deux cœurs, un cœur droit et un cœur gauche, accolés l'un à l'autre. Le sang part du ventricule gauche par un gros canal appelé *artère aorte*, qui fournit des rameaux au tronc, à la tête et aux membres. Les extrémités de tous ces rameaux artériels s'abouchent avec celles d'autres rameaux analogues, appelées *veines*, qui ramènent le sang vers le cœur, non plus à la partie gauche, mais à la partie droite. Parti du cœur rouge et fluide, le sang y revient par les veines, noir et épais, par suite des transformations chimiques qu'il a éprouvées dans son trajet, et s'il restait sous cet état, la mort s'ensuivrait promptement. Alors un

second système de vaisseaux artériels le porte de la partie droite du cœur aux poumons, puis un second système de veines le ramène des poumons au cœur. Mis en contact avec l'air dans l'appareil des poumons, il s'y est régénéré, et revient au cœur avec ses qualités premières; de là il est de nouveau lancé dans les vaisseaux artériels.

Ainsi, le sang parcourt un double circuit : la grande circulation, découverte par le médecin anglais Harvey en 1620, qui porte le sang du cœur aux divers organes et l'y ramène; la petite circulation, reconnue par Servet un siècle auparavant, et qui relie le cœur aux poumons; ou bien encore la circulation du sang rouge par les vaisseaux qui ont leur base sur le cœur gauche, et la circulation du sang noir par les vaisseaux qui ont leur base sur le cœur droit.

Le cœur est un organe essentiellement musculaire et contractile. Sous l'influence de nerfs venant du grand sympathique, il éprouve des contractions et des dilatations périodiques, qui sont alternatives, pour les deux cavités, oreillette et ventricule, du même côté. Il agit ainsi un peu à la façon d'une double pompe aspirante et foulante pour produire le mouvement de circulation du sang.

Les parois des vaisseaux sanguins, artères ou veines, sont douées à un haut degré de la faculté absorbante. Les liquides mis en contract avec ces parois membraneuses sont rapidement absorbés et entraînés dans le torrent de la circulation. C'est ce qui explique les effets foudroyants produits par certains poisons, comme le curare, l'upas tieuté, le brome, l'acide prussique, le venin des vipères ou des serpents à sonnettes, mis en contact avec la peau, lorsqu'elle est dépourvue d'épiderme, ou entamée de manière à mettre à découvert les vaisseaux sanguins.

Il existe d'ailleurs dans les cavités intérieures du corps des canaux plus spécialement chargés de ce travail d'absorption : tels sont les vaisseaux chylifères, qui portent le chyle de l'intestin aux vaisseaux sanguins voisins du cœur.

—§ VI. Quel est le double rôle du sang? — De quoi se compose le sang? Où est-il contenu? — Où est placé le cœur? — Quelle est sa structure? — Qu'est-ce que l'artère aorte? Comment appelle-t-on les vaisseaux

qui portent le sang du cœur aux diverses parties du corps? — Comment appelle-t-on les vaisseaux qui ramènent le sang au cœur? — Dans quels vaisseaux circule le sang noir? — et le sang rouge? — Dans quel organe se fait la transformation du sang noir en sang rouge? — Où se fait la transformation inverse? — Quel est l'agent de cette transformation? — Comment s'effectue le double trajet du sang entre le cœur et les poumons? — Qu'entend-on par la circulation? — par la petite circulation? — Comment le sang peut-il recevoir les matières préparées par la digestion? — Que sont les vaisseaux chylifères? — Dans quelles circonstances est-il dangereux de mettre la peau en contact avec des substances vénéneuses?

## VII. Respiration.

Le chyle et le sang veineux, arrivés ensemble dans la partie droite du cœur, sont lancés par lui dans les poumons, où ils doivent être transformés par la respiration en sang artériel. Les poumons, où s'opère ce changement, sont de grosses masses molles et percées d'une multitude de petites chambres où viennent se ramifier trois espèces de vaisseaux : les *artères pulmonaires*, qui partent du ventricule droit; les *veines pulmonaires*, qui s'abouchent avec ces artères et reporte le sang à l'oreillette gauche; enfin, une troisième espèce de canaux qui partent du fond de la bouche par un canal unique, dont l'entrée, placée à la base de la langue, porte le nom de *larynx*, et qui descend ensuite sous le nom de *trachée-artère* dans la cavité de la poitrine; là ce conduit se divise en deux gros rameaux appelés *bronches*, qui vont se ramifier à l'infini, l'un dans le poumon droit, l'autre dans le poumon gauche. C'est par ces canaux que l'air pénètre dans les poumons et qu'il en sort, attiré ou repoussé par les mouvements des côtes qui augmentent ou diminuent la capacité de la poitrine.

L'air amené par les bronches, et le sang contenu dans les vaisseaux, sont séparés en réalité; cependant l'air agit à travers l'épaisseur même de ces canaux. Il s'opère dans les poumons un phénomène de déplacement. L'oxygène de l'air se dissout dans le sang et se fixe sur les globules, et en même temps l'acide carbonique que renfermait le sang veineux s'en dégage et s'échappe à travers les parois pour être rejeté *dans l'atmosphère*. De noir et épais qu'il était *d'abord, le sang redevient rouge* et liquide, puis il retourne

au cœur, qui l'envoie par les artères à toutes les partie corps. Dans ce trajet, et surtout dans les vaisseaux capill par lesquels les dernières ramifications artérielles se tinuent avec les veines, l'oxygène brûle le carbone et drogène des matières organiques enlevées, par le sang, organes, et qui doivent disparaître de l'économie. Ces bustions échauffent le sang et sont la cause principa la chaleur animale et de la température constante que remarque dans le corps de l'homme et dans le corps très grand nombre d'animaux. Notre température se n tient à 38 degrés environ sous tous les climats, aussi dans les régions les plus froides et les plus rapprochées pôles que sous les tropiques et dans les contrées les brûlantes.

Le mouvement du sang dans les vaisseaux qui le tiennent est dû, comme nous le disions dans le paragr précédent, aux battements ou contractions du cœur; ce mouvement se fait-il lui-même par saccades, et précisément là ce qui produit les battements du p facilement appréciables lorsqu'on applique le doigt sur artère, et principalement sur l'artère du poignet, sur c des tempes, etc. Dans l'état de santé, le cœur, et par le pouls, font environ un battement par seconde; dar fièvre, on peut compter jusqu'à cent vingt et cent t battements par minute.

Les mouvements de la poitrine sont beaucoup plus que ceux du cœur.

§ VII. Que devient le sang amené par les veines dans la partie droite du cœur? — Où sont placés les poumons? — De quelle nature est leur tissu? — Quels vaisseaux reçoivent-ils? — Qu'est-ce que la trachée-artère? — Qu'amène-t-elle dans les poumons? — — Où prend-elle naissance? — Comment s'appellent ses divisions? — Comment se font l'aspiration et l'inspiration de l'air? — L'air est-il en contact direct avec le sang? — Quel est l'effet de l'air sur le sang? — Quelle est la température moyenne du corps huma Quelle est la cause qui ma cette température constante? — ment se produit le mouvement d dans les vaisseaux? — Qu'est-le pouls? — Quel est le nombre de battements du pouls par m — Quel est l'effet de la fièvre battements du pouls? — Les ments du pouls répondent-ils au vements de la poitrine dans la ration?

## VIII. Transpiration, exhalation, sécrétion.

En même temps que le corps tend à s'accroître par ·imentation et par l'absorption, il éprouve des pertes ıtinuelles qui établissent une compensation plus ou moins ·faite. Ainsi, par la peau et par la surface des poumons, corps perd d'une manière continue des gaz et de la ɔeur d'eau. On donne le nom d'*exhalation* ou de *transpi-tion insensible* à cette fonction inverse de l'absorption. ·aut bien se garder de confondre cette transpiration insen-le avec la sueur, qui rentre dans une autre catégorie de énomènes, les sécrétions.

La peau qui recouvre extérieurement le corps et lui ·t d'enveloppe, se compose de diverses couches; la ıche extérieure, ou *épiderme*, forme une sorte de ·nis imperméable à beaucoup de substances. L'air, i adhère à la peau, et qui forme des bulles très visibles ınd on se plonge dans un bain chaud, agit lentement, à la façon de l'air logé dans les poumons, sur le ıg des vaisseaux qui circulent dans le tissu de la ıu.

Les pertes que le corps éprouve par l'exhalation à travers peau sont très facilement appréciables : elles forment s de la moitié des pertes totales. L'évaporation de l'eau surtout très abondante, et permet à notre corps de ɔporter de très fortes chaleurs sans que sa température venne en soit sensiblement changée.

Notre organisation renferme certains appareils spéciaux rgés d'enlever au sang diverses substances, par une sorte filtration dont la science n'a point encore deviné le ret; ces appareils, appelés *organes sécréteurs*, versent produits ainsi enlevés au sang, soit directement au de-s, soit dans une des grandes cavités du corps commu-uant avec l'extérieur. Ainsi, les reins enlèvent au sang divers principes dont le mélange forme l'urine. Ainsi ɔore le foie lui *enlève la bile*, matière grasse, verdâtre,

des plan

de su
avec
les
cer
le
san
s'é
ce
ra
se

es et les genres en espèces.
comprend des animaux qui
et les nourrissent de leur lait
Parmi ces animaux, auxquels
*des*, ce qui veut dire animaux
ues-uns dont la forme exté-
es poissons par la disposition
tels sont, par exemple, les
aussi qui ont de la ressem-
faculté qu'ils ont de voler
ntenue, comme les chauves-
nifères leur convient donc
s aussi chez beaucoup de
marche.
ar des œufs, ainsi que les
oissons. Ils ont, comme les
eur corps est couvert de
ars sont armés de longues
ur le vol.
les poissons sont des ani-
s vivent dans l'eau ; leur
appareil extérieur appelé
e l'eau tient en dissolution.
en nageoires ; leurs os, plus
om d'*arêtes*. Chez quelques-
e, les os sont complètement

sont privés de membres, et
e la colonne vertébrale. Chez
es poumons.
emps confondus avec les rep-
ement par les métamorphoses
lution graduelle. Ils naissent
ns l'eau, comme les poissons,
s de membres ; les poumons
1 même temps les membres
ons sont suffisamment déve-
ssent et tombent. L'animal

# NOTIONS

## SUR LES PRINCIPALES ESPÈCES ANIMALES.

---

### I. Classification et distribution géographique des animaux.

Les animaux sont des êtres vivants et organisés, doués de la faculté de sentir et de se mouvoir volontairement. La science qui a pour objet leur étude porte le nom de zoologie. On les divise en animaux *vertébrés* et animaux *invertébrés*, suivant que leur système nerveux est, ou non, protégé par une enveloppe osseuse, composé d'une boîte crânienne contenant le cerveau, et d'un chapelet de vertèbres formant ce qu'on appelle la colonne vertébrale, et logeant la moelle épinière. Les invertébrés se divisent en *mollusques* (huîtres, limaçons, poulpes, etc.), *annelés* (insectes, araignées, vers), et *rayonnés* ou *zoophytes* (éponges, oursins).

Dans ces trois derniers grands embranchements du règne animal, nous n'étudierons guère que la classe des insectes, qui nous présentera quelques espèces intéressantes : le ver à soie, l'abeille, les fourmis. Quant aux vertébrés, ils nous offriront au contraire un grand nombre d'animaux que leur conformation, leurs mœurs, les usages qu'on peut en tirer en les rendant domestiques recommandent à notre attention.

Cette grande division du règne animal comprend une multitude d'êtres que séparent des différences profondes, et que l'on a répartis d'abord en cinq grandes classes : les *mammifères*, les *oiseaux*, les *reptiles*, les *batraciens* et les *poissons;* chacune des classes se subdivise ensuite, comme on l'a déjà vu pour les végétaux, en ordres; puis les ordres en

familles, les familles en genres et les genres en espèces.

La classe des mammifères comprend des animaux qui enfantent leurs petits vivants, et les nourrissent de leur lait pendant la première jeunesse. Parmi ces animaux, auxquels on a donné le nom de *quadrupèdes*, ce qui veut dire animaux à quatre pieds, il en est quelques-uns dont la forme extérieure se rapproche de celle des poissons par la disposition particulière de leurs membres : tels sont, par exemple, les baleines, les dauphins. Il en est aussi qui ont de la ressemblance avec les oiseaux par la faculté qu'ils ont de voler d'une manière plus ou moins soutenue, comme les chauves-souris. Le nom général de mammifères leur convient donc d'autant mieux que nous trouvons aussi chez beaucoup de reptiles quatre pieds servant à la marche.

Les oiseaux se reproduisent par des œufs, ainsi que les batraciens, les reptiles et les poissons. Ils ont, comme les mammifères, le sang chaud. Leur corps est couvert de plumes; leurs membres supérieurs sont armés de longues et fortes plumes, et disposées pour le vol.

Les batraciens, les reptiles et les poissons sont des animaux à sang froid. Les poissons vivent dans l'eau ; leur respiration s'opère à l'aide d'un appareil extérieur appelé *branchies;* ils respirent l'air que l'eau tient en dissolution. Leurs membres sont conformés en nageoires; leurs os, plus mous que les nôtres, portent le nom d'*arêtes*. Chez quelques-uns même, comme la lamproie, les os sont complètement mous.

Parmi les reptiles, beaucoup sont privés de membres, et ne se meuvent que par le jeu de la colonne vertébrale. Chez eux la respiration se fait par des poumons.

Les batraciens, qu'on a longtemps confondus avec les reptiles, s'en distinguent essentiellement par les métamorphoses qu'ils subissent dans leur évolution graduelle. Ils naissent animaux aquatiques respirant dans l'eau, comme les poissons, par des branchies, et dépourvus de membres; les poumons se développent *plus tard, et en* même temps les membres *apparaissent. Quand les poumons* sont suffisamment dévelo*ppés, les branchies se* flétrissent et tombent. L'animal

dès lors une vie aérienne. C'est ainsi que le crapaud commence par être un têtard.

Quelques batraciens conservent leurs branchies en même temps que leurs poumons.

Les animaux, comme les plantes, ne peuvent vivre indifféremment dans tous les climats; ainsi il est des animaux que l'on trouve exclusivement dans les forêts de l'Australie, comme le kangourou, l'opossum, l'ornithorhynque; la girafe ne se rencontre qu'en Afrique; l'Amérique ne possède point d'éléphants; les lions, les tigres habitent uniquement les déserts de la zone torride; c'est aussi dans ces régions brûlantes que se trouvent les plus beaux oiseaux et les insectes les plus rares. Au contraire, les animaux à fourrure habitent les régions froides et plus voisines du pôle: ainsi, l'hermine, la martre, le castor ne se rencontrent que dans la partie nord de l'Amérique septentrionale et de la Sibérie.

§ I. Comment définit-on l'animal? — Qu'est-ce que la zoologie? — Qu'entend-on par animaux vertébrés? — Comment divise-t-on les invertébrés? — Donner des exemples d'animaux mollusques. — D'animaux annelés. — D'animaux rayonnés. — Comment se divisent les vertébrés? — Comment définir les mammifères? — N'y en a-t-il pas dont la configuration extérieure rappelle celle des poissons? — Quels sont les caractères des oiseaux? — Par quoi se rapprochent-ils des reptiles et des poissons? — Quel est le caractère commun des reptiles et des poissons? — Comment s'appellent leurs appareils respiratoires? — Quelle est la conformation de leurs membres? — Tous les reptiles sont-ils munis de membres? — Comment respirent-ils? — Par qui les batraciens se distinguent-ils des reptiles? — Les espèces animales habitent-elles indistinctement tous les climats?

## II. Quadrumanes : l'orang-outang.

Les mammifères qui se rapprochent le plus de l'homme par leur structure extérieure et intérieure, et surtout par la disposition de leurs mains, dont le pouce peut s'opposer aux autres doigts, forment l'ordre des *Quadrumanes*. Leur nom leur vient de ce que leurs membres inférieurs sont terminés par des mains, comme les membres supérieurs. Chez quelques-uns les mains manquent aux membres supérieurs, mais elles ne manquent jamais aux membres inférieurs. C'est dans cet ordre que se trouvent les

diverses espèces de *singes*, les *guenons*, les *mandrilles*, les *chimpanzés* et l'*orang-outang*.

L'orang-outang (fig. 64) est un singe particulier à l'ancien continent, et qu'on ne trouve point dans le nouveau monde. Il ne se trouve qu'à Bornéo et à Sumatra. Comme presque tous les singes de l'ancien monde, il est privé de queue; lorsqu'il est tout petit, il a une assez grande ressemblance avec l'homme; mais cette ressemblance s'affaiblit à mesure

Fig. 64.

que l'orang-outang grandit. Il a le nez très aplati, la bouche énorme, le front fuyant, les yeux rapprochés, la lèvre supérieure d'une grande hauteur, les mâchoires très saillantes; son ventre prend un développement considérable; ses membres sont grêles, surtout les membres supérieurs, qui, lorsqu'il se tient debout, comme l'homme, traînent jusqu'à terre. Sa taille peut atteindre deux mètres. Sa force musculaire est très grande : on l'a vu quelquefois terrasser

l'homme le plus vigoureux. Il se nourrit de fruits, de racines, de mollusques, et même de poisson, qu'il pêche très adroitement. Il est susceptible de s'apprivoiser, et, grâce à l'instinct d'imitation qui distingue presque tous les animaux de son ordre, on arrive à le rendre propre à certains services intérieurs. On a vu des orangs dressés par des peintres à broyer leurs couleurs, d'autres employés à servir à table.

Le *chimpanzé*, plus éducable encore que l'orang, est un singe de l'Afrique intertropicale, ainsi que le *gorille*, qui est de tous le plus redoutable par sa force et sa férocité. — Le *cynocéphale* ou *babouin* est un singe de l'Afrique du nord : on le voit souvent représenté sur les anciens monuments égyptiens.

Les singes du nouveau monde ont tous une queue, tantôt prenante, c'est-à-dire servant à l'animal à se suspendre et à se balancer, tantôt non prenante ; les *alouates* ou singes hurleurs, les *sajous*, les *sapajous*, les *ouistitis*, sont les principales espèces du nouveau continent.

Ces animaux s'élèvent difficilement en Europe, surtout dans les contrées du Nord ; ils y meurent assez promptement de maladies de poitrine.

§ II. Que signifie la dénomination de quadrumanes ? — Ces animaux ont-ils toujours quatre mains ? — Quels sont les genres d'animaux compris dans l'ordre des quadrumanes ? — Où trouve-t-on l'orang-outang ? — L'absence de queue est-elle un caractère qui lui soit particulier ? — Quels sont ses caractères ? — Quelle hauteur atteint-il ? — Quelle est son origine ? — Est-il susceptible d'éducation ? — Peut-il s'élever et vivre en Europe ? — Où trouve-t-on le chimpanzé ? — le gorille ? — Quel est le caractère qui distingue les singes du nouveau continent ?

## III. Carnassiers : l'ours.

Parmi les *carnassiers*, les uns marchent en posant sur la terre la plante du pied ou la paume de la main ; les autres, relevant cette partie du membre, ne posent sur le sol que les doigts. Au nombre des premiers nous trouvons l'ours et le blaireau ; le chien, le chat, le renard figurent parmi les seconds.

L'ours (fig. 65) est un grand animal au corps trapu, aux

membres puissants, revêtu d'une épaisse fourrure, brune ou noire dans les contrés du centre et dans les pays chauds, blanche dans les pays du Nord. En France, on le trouve encore dans les Alpes et dans les Pyrénées. Il attaque rarement l'homme, à moins qu'il ne soit provoqué; mais s'il a été blessé, il marche droit au chasseur, et, se redressant sur ses jambes de derrière, il cherche à l'étouffer en le serrant entre ses pattes de devant. Malgré le danger terrible de cette lutte avec un ennemi plein de vigueur, les chasseurs d'ours ne craignent pas d'attendre l'animal furieux, armés d'un simple couteau ou d'un épieu qu'ils lui enfoncent

Fig. 65.

dans le ventre ou dans la gorge, au moment où il se dresse devant eux.

On recherche beaucoup la fourrure des ours pour la pelleterie militaire; leur graisse est employée en parfumerie pour faire des pommades auxquelles on attribue des mérites fort exagérés; leur chair est assez bonne à manger. Quelques espèces d'ours se nourrissent plutôt de fruits que de chair, et semblent avoir un goût très prononcé pour le miel. En Amérique, par exemple, le petit ours brun fait une concurrence redoutable aux chasseurs d'abeilles. Quand il rencontre une ruche, il se jette bravement au milieu des mouches, dont il peut braver la piqûre grâce à son épaisse fourrure, les met en fuite, et pille ensuite à loisir leurs magasins.

Le *blaireau* est de la taille d'un chien, mais beaucoup plus bas sur ses pattes; ses poils, fins et soyeux, servent à faire des pinceaux, des brosses, des savonnettes, etc.

§ III. Par quel caractère la marche de l'ours se distingue-t-elle de celle du chien? — Tracer le portrait de l'ours. — Comment l'ours des contrées polaires se distingue-t-il de l'ours des pays chauds? — De quelle façon l'ours se défend-il contre le chasseur? — Comment le chasse-t-on? — Quel parti tire-t-on de l'ours abattu? — Les ours sont-ils exclusivement carnivores? — Donner les caractères du blaireau.

## IV. Le chien, le loup, le chacal.

De tous les animaux domestiques, le chien est, sans aucun doute, le plus fidèle, le plus docile, le plus dévoué, le plus intelligent. Les amis de son maître sont les siens: il les connaît, les caresse; les autres personnes ne sont pour lui

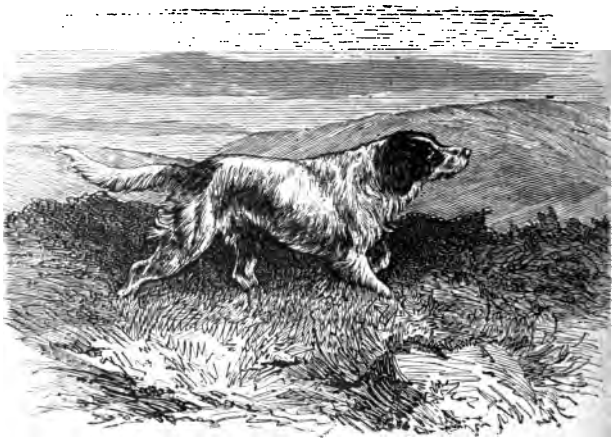


Fig. 66.

que des indifférents ou des ennemis. Constant dans son affection, il revient toujours au maître qui l'a quitté ou qui l'a battu; il semble oublier les injures pour ne se rappeler que les bien[illegible] lèche la main qui l'a frappé, comme s'il

ulait, par sa douceur et son humilité, désarmer la colère.
On compte un grand nombre de races de chiens; par
emple : le *chien de berger*, le *caniche*, l'*épagneul* (fig. 66),
*mâtin*, le *danois*, le *lévrier*, le *dogue*, etc.
Le chien ne vit guère au delà de vingt ans, et à deux ans
croissance est complète.
Le chien et le chat sont sujets à une terrible maladie, la
ge, qui se développe chez eux spontanément, ou, le plus
ivent, par suite de la morsure d'autres animaux enragés.
rage se communique par morsure à beaucoup d'ani-
iux, et même à l'homme. On ne saurait trop recom-
mder aux personnes qui ont été mordues par un animal
ragé de bien agrandir la plaie et de la cautériser ensuite
ofondément avec un fer rouge.
On croit à tort que le chien enragé fuit l'eau, qu'il est
*drophobe*, de sorte qu'un chien que l'on verrait boire ne
rait pas enragé. C'est absolument faux. Jusqu'au dernier
oment, le chien enragé cherche à boire, à ce point que,
ns la rage mue, quand il ne peut plus fermer ses mâ-
oires. il plonge sa tête dans l'eau dès qu'il en rencontre.
Il n'existe pas de moyen curatif connu contre la rage
*clarée*. Mais M. Pasteur a établi, par de nombreuses expé-
nces, que si l'on transmet la rage du chien au lapin, puis
celui-ci à une série d'autres lapins, des lambeaux de
rvelle enlevés par trépanation à ces animaux, et conservés
ns l'air sec, constituent des *virus* plus ou moins atténués,
i, introduits, à plusieurs reprises, sous la peau d'un indi-
lu mordu par un chien ou même par un loup enragé, em-
chent, par une sorte d'inoculation préventive, la rage de se
vélopper. Pasteur a pu ainsi arracher à une mort presque
rtaine des centaines d'individus, accourus de tous les
oints du globe à son laboratoire de la rue d'Ulm.
Le *loup* (fig. 67) ressemble assez, pour la forme, au chien
berger, mais il est plus grand, et surtout plus fort. Dans
rtaines parties de l'Europe, il a pullulé d'une manière fort
ngereuse pour les habitants : ainsi en Pologne, et dans
elques contrées de la Russie. En revanche il a complète-
ent disparu du sol de l'Angleterre.

Le loup n'attaque presque jamais l'homme, à moins qu'il ne soit poussé par la faim ou que, comme le chien, il ne soit pris de la rage, qui se développe aussi chez lui spontanément; en toute autre circonstance, il lâche pied même devant un enfant. Mais, en hiver, lorsque la neige couvre

Fig. 67.

la terre, que leurs proies habituelles se cachent et leur échappent, les loups se réunissent par bandes, et commettent souvent d'affreux ravages dans les campagnes et dans les villages, où ils pénètrent même en plein jour. Le loup devient alors très redoutable.

Le *chacal*, appelé aussi *loup doré*, est plus petit que le loup; il a le museau plus pointu et les oreilles plus longues. On le trouve en bandes nombreuses dans beaucoup [illegible] ées de l'Afrique et de l'Asie. Il chasse

'ec une adresse et une ruse remarquables les petits ani-aux des plaines. Il est d'ailleurs assez craintif, et peut ıpprivoiser et même se dresser à la chasse, quand on l'a is jeune.

: IV. Quelles sont les qualités qui dent le chien si précieux à l'hom- ? — Quelles sont les principales es de chiens? — Quelle est la du- moyenne de la vie du chien? — uel âge sa croissance est-elle com- e? — Peut-il vivre partout? — doit-on faire pour empêcher les séquences de la morsure d'un chien enragé? — De quel animal le loup se rapproche-t-il le plus? — Dans quels pays de l'Europe les loups se sont-ils particulièrement multipliés? — Le loup est-il un animal redoutable? — Dans quelles circonstances est-il le plus à craindre? — Qu'est-ce que le chacal? — Où le trouve-t-on? — Est-ce un animal à redouter?

## V. Le renard.

Le *renard* (fig. 68) est notablement plus petit que le loup même que le chien de chasse ordinaire; il n'a guère plus 70 à 80 centimètres de long.

Il est fameux par ses ruses, et sa réputation à cet égard

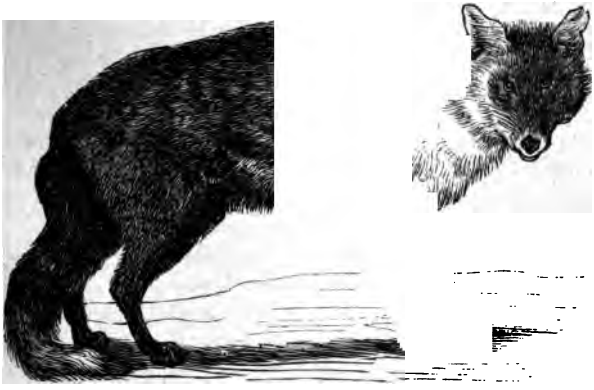


Fig. 68.

ıt bien méritée. Il établit d'habitude son terrier sur la li-ère d'un bois, dans le voisinage d'une ferme, et là, blotti ıns quelque buisson, *il guette* avec une merveilleuse patience,

jusqu'à ce qu'il saisisse une occasion de pénétrer dans la basse-cour ; il égorge alors toute la volaille, et puis emporte ses victimes une à une et va les cacher dans les ornières, sous des feuilles, dans des trous, en changeant à chaque fois de cachette. Il surprend au gîte les lapins et les lièvres, happe sur leurs œufs les perdrix et les cailles, et enlève les petits animaux pris au piège. Pour chasser à la course le lièvre et le lapin, les renards se réunissent au nombre de deux ou trois ; les uns courent le gibier en donnant de la voix comme le chien, tandis qu'un autre va se mettre en sentinelle sur son passage, et saute sur lui lorsqu'il arrive à sa portée.

La chasse au renard est plus facile, plus amusante et moins dangereuse que celle du loup, et les chiens s'y habituent très volontiers, quoique le renard leur fasse très bien tête et les morde parfois avec une telle force et une telle ténacité, qu'on l'assomme à coups de bâton sans lui faire lâcher prise. Dès que le renard se voit poursuivi par les chiens, il gagne son terrier ; lorsqu'il y est entré, on y fait pénétrer après lui de petits chiens, bas sur jambes, qu'on appelle des *bassets*, qui vont l'y attaquer intrépidement et le forcent à sortir : quelquefois cependant on n'arrive à le faire sortir qu'en l'enfumant ; au moment où il s'échappe, le chasseur l'abat d'un coup de fusil. D'autres fois, au contraire, on le force en plaine, en le poursuivant à cheval et en lançant sur sa piste des lévriers ou des chiens courants ; il recourt alors à toutes les ruses pour mettre les chiens en défaut, et souvent, soit en se cachant, soit en revenant plusieurs fois sur la même piste, il parvient à leur échapper.

Lorsqu'il est pris au piège, il fait mille efforts pour se dégager, et quelquefois même, dit-on, il coupe avec ses dents le membre captif. Mais s'il ne peut venir à bout de reconquérir sa liberté, alors, comme le loup, il tombe dans une complète immobilité et se laisse assommer sans se défendre et sans crier.

§ V. Quels sont les caractères du renard ? — Comment chasse-t-il ? — Comment le chasse-t-on ?

## VI. Le chat, le lion.

De même que le chien est le type auquel se rattachent les genres loup et renard, autour du *chat* viennent se grouper, comme appartenant à la même famille, le *lion*, le *tigre*, la *panthère*, le *jaguar*, le *lynx*, le *léopard*, etc.

La force et l'intrépidité du lion lui ont fait donner généralement, chez tous les peuples et de tout temps, le nom de roi des animaux. Il est originaire de l'Afrique et de l'Asie. Il n'existe plus de lions, depuis bien des siècles, en Europe, et on n'en a jamais rencontré en Amérique ni en Australie. Le lion (fig. 69) peut atteindre plus de 2 mètres de long, sans comprendre la queue, dont la longueur égale celle du corps. Cette queue se termine en un bouquet de poils noirâtres, et est armée d'une espèce d'ongle crochu.

Nul animal n'a plus que lui le port imposant, l'air calme et fier quand il n'est pas excité, terrible quand il est agité par la colère.

Sa large tête est ombragée d'une épaisse crinière, un peu plus foncée en couleur que le reste de son pelage, qui est d'un jaune fauve. Sa langue est rude et armée de petites pointes cornées comme celles du chat; comme le chat aussi, il peut, quand il veut, *faire patte de velours*. Son œil, dont la pupille présente la forme d'une fente verticale, jette un éclat prodigieux dans l'ombre. Son rugissement, qui est à la fois sonore et profond, répand la terreur au loin et fait trembler même l'homme le plus brave.

Le lion ne court pas comme le chien; il marche d'un pas souple et léger comme le chat, ou bondit par sauts de 5 ou 6 mètres de longueur. Il est rare qu'il poursuive sa proie : le plus souvent il se met en embuscade près d'une source, et lorsqu'une gazelle, un bœuf, ou tout autre animal, s'approche pour boire, il tombe sur lui comme la foudre et le met en pièces.

La colère ou la faim s'annonce chez le lion par les mouvements de sa crinière et les battements de sa queue; alors

il attaque l'homme sans hésitation; le bruit des armes à feu, loin de l'effrayer, l'excite. On lui a fait une réputation de magnanimité et de générosité qu'il ne mérite guère plus que le tigre. L'un et l'autre sont de très fâcheux voisins.

La *lionne* est un peu plus petite que le lion, et n'a point de crinière; elle est tout aussi farouche, tout aussi intrépide que lui, surtout quand elle a ses petits à défendre.

§ VI. Quels animaux se rattachent au genre *chat*? — D'où le lion est-il originaire? — Y en a-t-il en Europe? — En Amérique? — Quelle taille ont les plus grands lions? — La queue du lion n'a-t-elle pas une conformation toute particulière? — Tracer le portrait du lion? — Quelle est sa démarche? — Comment saisit-il sa proie? — La réputation de générosité du lion est-elle bien méritée? — Quelles sont les différences entre la lionne et le lion?

## VII. Le tigre, le léopard, la panthère, le lynx.

Le *tigre* habite principalement les forêts et les plaines de l'Asie. Les *jungles*, ou prairies marécageuses de l'Inde, en renferment un très grand nombre. Le tigre est plus allongé que le lion, plus bas sur ses pattes; sa tête est dépourvue de crinière; sa peau est une des plus belles fourrures que l'on puisse voir : elle est fauve et rayée de bandes transversales de couleur brune.

Le tigre ne craint pas d'attaquer le lion, contre lequel il lutte souvent avec avantage. Il est peut-être encore plus féroce que lui. Comme le lion, il attaque sa proie par surprise, et l'on prétend que, lorsqu'il a manqué son coup ou qu'il rencontre un obstacle inattendu, il se retire sans renouveler son agression.

Le *léopard* est plus petit que le tigre et le lion; sa peau est tachetée, et non rayée. Il attaque rarement l'homme, à moins qu'il ne soit provoqué ou qu'il ne puisse pas se frayer autrement un passage. Le *jaguar*, qui est le tigre d'Amérique, ressemble au léopard par la bigarrure de sa peau : il est presque aussi grand et aussi redoutable que le tigre. Le *guépard* est beaucoup plus petit; il est susceptible de s'apprivoiser et de chasser pour son maître. *La panthère* d'Asie, mouchetée comme le jaguar, ne lui

*Fig. 69.*

cède guère en férocité, et l'on peut en dire autant de la panthère noire de Java, beaucoup plus petite que l'autre, mais tout aussi sanguinaire.

Le *lynx*, connu aussi sous le nom de *loup-cervier*, habite le nord de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique, la Sibérie et l'Amérique russe, par exemple. Il a environ un mètre de long, et sa queue n'a guère que 15 ou 20 centimètres. Il fait la guerre surtout aux lièvres, aux lapins, aux moutons. On sait que la vue perçante du lynx est passée en proverbe; on a même prétendu qu'il pouvait voir à travers les murs. Le fait est qu'il ne voit ni mieux ni plus mal que la plupart des carnassiers de la même famille que le chat, tels que le tigre, le lion, la panthère et les autres.

§ VII. Où trouve-t-on le tigre? — Comment appelle-t-on les prairies de l'Inde où l'on rencontre le tigre? — Tracer le portrait du tigre? — Est-il de force à lutter contre le lion? — Comment saisit-il sa proie? — Par quoi le léopard diffère-t-il du tigre? — Auquel de ses deux animaux ressemble le jaguar? — Quel parti tire-t-on du guépard? — Quelle différence y a-t-il entre la panthère d'Asie et la panthère de Java? — Où trouve-t-on le lynx? — Que faut-il croire de la vue perçante du lynx?

## VIII. L'hyène, la civette, le putois, la belette, le furet, la martre, l'hermine.

L'*hyène* (fig. 70) présente une singulière conformation: son train de derrière, très bas par rapport à celui de devant, sa tête courte et large, lui donnent une physionomie particulièrement hideuse et farouche. Elle vit solitaire dans les enfoncements des rochers, ou dans des bauges qu'elle se creuse dans la terre. Elle habite surtout le continent africain; mais on la trouve aussi en Asie. Elle est d'un naturel très farouche, et, malgré sa réputation de férocité, elle fuit devant l'homme et même devant les chiens, contre lesquels elle se défend cependant avec beaucoup de courage quand elle se voit atteinte. Elle attaque surtout les bestiaux, et particulièrement pendant la nuit. Quand elle ne trouve pas de proie vivante, elle fouille la terre avec ses pieds et en ve les cadavres des animaux et des hommes. L'hyène est près de la taille d'un fort mâtin.

La *civette*, le *putois*, la *belette*, le *furet* (fig. 71), la

Fig. 70.

*martre*, l'*hermine*, forment un groupe de petits carnassiers,

Fig. 71.

chasseurs acharnés de lièvres, de lapins, de volailles

blement la vue de cet animal qui a donné l'idée de la fable des sirènes et des tritons; toutefois la voix du phoque ressemble peu au chant mélodieux que les anciens prêtent aux sirènes: elle rappelle plutôt l'aboiement d'un chien. Les phoques ont à peu près un mètre et demi de longueur. Le phoque à trompe, ou éléphant marin, commun dans les parages méridionaux du Grand Océan, atteint de beaucoup plus grandes dimensions, car on en trouve qui ont 7 ou 8 mètres de longueur.

Les *morses* (fig. 72) ont la même conformation que les phoques, dont ils se distinguent par deux énormes dents ou défenses, dirigées de haut en bas, qui se trouvent à leur mâchoire supérieure. Le morse fait usage de ces dents pour se fixer aux rochers, le long desquels il laisse pendre son corps : elles sont pour lui des armes offensives très redoutables. Ces dents sont d'un très bel ivoire, que l'on préfère même à l'ivoire des dents d'éléphant. La chair du morse fournit une grande quantité d'huile. On ne le rencontre que dans les mers du Nord, à des latitudes assez élevées. Sa taille moyenne est d'environ 5 ou 6 mètres.

§ IX. Que sont les phoques et les morses? — Que veut dire la dénomination d'amphibie? — Comment respirent-ils? — Comment leurs membres de devant sont-ils conformés? — Et les membres de derrière? — De quoi le phoque se nourrit-il? — Où se trouve-t-il? — Quelle est la taille du phoque commun? — Par quoi les morses diffèrent-ils des phoques? — Le morse ne fournit-il que de l'ivoire? — Où le trouve-t-on?

## X. La baleine, le cachalot, le blanc de baleine.

Le *baleine* (fig. 73) est le plus grand de tous les animaux marins; elle peut atteindre jusqu'à 30 mètres de longueur. Elle habite les mers polaires, près de la région des glaces, et, refoulée par la chasse active qu'on lui fait, elle tend à se rapprocher de plus en plus des mers voisines du pôle.

Les baleines sont des mammifères carnassiers; mais par la forme extérieure de leur corps elles ressemblent bien plu aux poissons que les morses et les phoques. Elles manquent bres inférieurs et même des os des hanches; leur en pointe comme celui du poisson, et

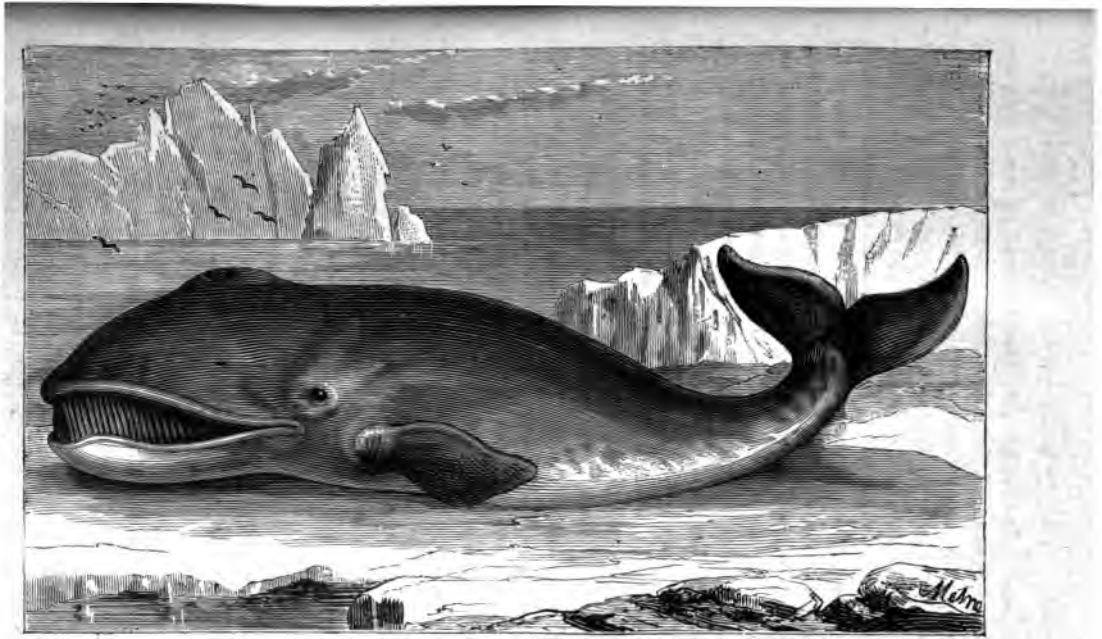


Fig. 75

est armé d'une queue puissante, divisée en deux parties à son extrémité. Leur tête énorme, puisqu'elle représente le tiers de leur longueur totale, n'est pas séparée du corps par un col plus étroit. Leur bouche monstrueuse n'est point armée de dents, mais elle est garnie de *fanons*. On donne ce nom à de grandes lames cornées, divisées comme un peigne, qui bordent les mâchoires et remplissent presque complètement la capacité de la bouche. Cette substance, connue sous le nom vulgaire de *baleine*, entre dans la confection des corsets de femme, et sert à faire des fouets, des cannes, etc.

La baleine a le canal de l'œsophage très étroit, comparativement aux dimensions de sa bouche : aussi ne se nourrit-elle que de petits poissons, tels que sardines, harengs, maquereaux. Elle les engloutit dans sa bouche, puis en la refermant elle chasse par deux trous appelés *évents*, et percés à la voûte du palais, l'eau dont elle est remplie. Les fanons tamisent l'eau et retiennent au passage les petits poissons, qui vont ensuite tomber dans le gosier de la baleine.

La pêche de la baleine dure habituellement du mois de mai au mois de juillet ou d'août. Elle ne pourrait commencer plus tôt ni finir plus tard, à cause des glaces qui rendent inabordables les parages où se tiennent les baleines. Les bâtiments baleiniers sont munis d'un certain nombre de chaloupes montées chacune de quatre rameurs, d'un harponneur, d'un pilote et d'un patron. Lorsque la chaloupe est à une distance convenable de la baleine, le harponneur lance avec force le harpon : la baleine blessée s'enfonce dans la mer avec une prodigieuse rapidité; on laisse filer la corde attachée au harpon, mais on a soin de la mouiller sans cesse pour l'empêcher de prendre feu en frottant contre le bord de la chaloupe. Malgré toutes les précautions, il arrive souvent que la corde est trop courte et qu'elle fait pencher et chavirer la barque; les malheureux pêcheurs sont alors précipités à la mer. Lorsque la baleine remonte à la surface, elle est harponnée de nouveau, jusqu'à ce que, épuisée par la perte de son sang, elle demeure à la merci des pêcheurs, qui la dépècent et en-

l'épaisse couche de graisse que recouvre sa peau.

Cette quantité de graisse est telle que d'une baleine de grande taille on peut en retirer plus de 60 tonneaux, représentant une valeur de 20 000 francs environ.

Les *cachalots* diffèrent des baleines en ce qu'ils ont des dents au lieu de fanons : aussi font-ils aux poissons une guerre bien autrement terrible, et ne craignent-ils même pas d'attaquer les baleines. Les cachalots voyagent en troupes et se répandent dans toutes les mers; les baleines, au contraire, parcourent solitaires les mers glaciales où elles sont reléguées, et ne les quittent guère que lorsqu'elles sont trop jeunes et trop faibles pour résister aux courants. Le cachalot donne de l'huile comme la baleine, mais en plus petite quantité; en revanche, on trouve dans l'énorme cavité de son crâne une matière blanche appelée *blanc de baleine*, qui s'emploie quelquefois en médecine; mais on s'en sert plus souvent pour faire de belles bougies, qui ont toutefois le grave inconvénient de fondre plus rapidement et de coûter plus cher que la cire.

Les baleines et les cachalots sont désignés sous le nom général de *cétacés*. Le *dauphin* appartient aussi à cette famille.

§ X. Où habite la baleine? — Est-ce un poisson? — A-t-elle des membres? Comment la partie inférieure du corps est-elle conformée? — Quelle est la conformation de la tête? — Que sont les fanons? — A quel usage servent-ils? — De quoi se nourrit la baleine? — A quelle époque fait-on la chasse de la baleine? — Comment se fait cette chasse? — Dans quel but chasse-t-on la baleine? — Que sont les cachalots? — Par quoi diffèrent-ils de la baleine? — Que fournissent-ils à l'industrie? — Quel nom donne-t-on à l'ordre auquel appartiennent la baleine, le cachalot, le dauphin?

## XI. Rongeurs : le rat, le lièvre, le lapin.

Les *rongeurs* sont remarquables par le développement des dents qui garnissent le devant de leurs mâchoires et par l'absence des dents canines. Leurs membres antérieurs sont généralement plus courts que les membres postérieurs : dans certaines espèces même, comme l'écureuil et surtout la gerboise, la disproportion des deux trains est prodigieuse.

Les animaux qui composent cet ordre : écureuils, taupes,

*rats*, *mulots*, *lièvres*, *lapins*, *castors*, etc., se nourrissent de grains, de racines, d'écorces, et souvent exercent d'affreux ravages dans nos récoltes ; tantôt, comme les mulots et les campagnols, en les détruisant sur pied, tantôt, comme les souris et les rats, en pillant les greniers et dévorant les grains qui y sont entassés.

On ne saurait trop recommander aux cultivateurs de ne point chercher à détruire dans le voisinage de leur ferme les hiboux et les chouettes : ce sont, en effet, les ennemis les plus acharnés des mulots et des taupes. Ils rendent le même

Fig. 74.

service que le chat et avec bien plus de succès encore.

Le *rat de Norvège*, qui a fait invasion en France il y a environ un siècle, y a pullulé, surtout dans les grandes villes, comme Paris, d'une manière effrayante. Il a envahi les égouts, où il trouve une nourriture abondante. Il ne craint pas les attaques du chat, auquel il tient hardiment tête. On dresse à la chasse de ces animaux des chiens appelés *ratiers*, qui leur font une guerre acharnée. On en a tué dans une seule chasse jusqu'à 150 000.

*Le lièvre* (fig. 74), que l'on distingue facilement du lapin à *la longueur* de ses oreilles, au bouquet de poils noirs qui

termine et à son pelage fauve, ne se terre pas comme lapin : son poil se feutre très bien et est employé pour ·e les chapeaux d'homme. Sa chair a un goût plus relevé ɜ celle du lapin.

Celui-ci est plus petit que le lièvre; il vit en société et se use une demeure souterraine appelée *terrier*, assez pro- de et percée de plusieurs issues. On le chasse au fusil ou furet, ou bien encore on le prend au collet comme le ɿre. Le lapin peut être élevé en domesticité; mais alors il ıne chair assez fade, bien moins estimée que celle du ·in de garenne, et à plus forte raison que celle du lièvre. xiste une espèce de lapins à longs poils blancs et soyeux, ap- és lapins *angoras*. On fait avec leurs poils des tissus moel- ıx et très chauds; la chapellerie en tire également parti.

XI. Quelle disposition particulière ·e la mâchoire des rongeurs? — Les ıx trains de devant et de derrière t-ils égaux? — Quel est le régime rongeurs? — Quel intérêt a-t-on à point détruire les hiboux et les ɔuettes? — Quels sont les principaux ıres de l'ordre des rongeurs? — mment chasse-t-on les rats d'égout? — Comment s'appellent les chiens dont on se sert pour les détruire? — Quelles sont les différences entre le lièvre et le lapin? — Que fait-on de la peau du lièvre? — Celle du lapin peut-elle servir au même usage? — Quel parti tire-t-on de l'espèce de lapin dite angora?

## XII. Le castor.

Le *castor* (fig. 75) est remarquable par l'industrie qu'il ıet à se construire une habitation sur le bord des lacs et es cours d'eau. C'est surtout dans l'Amérique du Nord, au anada, et aussi dans le nord de l'Asie, que les castors se ɜunissent en bandes nombreuses. Ils élèvent de véritables illages. Ils coupent avec leurs dents de jeunes arbres, les épouillent de leurs rameaux et de leur écorce qui leur ɜrvira de nourriture, les enfoncent dans le lit humide et étrempé de la rivière, puis, avec leur large queue qui fait office de truelle, ils gâchent et appliquent sur cette pre- ıière charpente de la terre argileuse. Ils élèvent ainsi des ıttes d'*environ 2 ou 3 mètres* de hauteur, composées d'un *ɜgasin inférieur où ils enferment* leurs provisions d'écorce

et de jeunes branches, et d'un étage supérieur qui leur sert de retraite. Chaque hutte est occupée ordinairement par trois ou quatre couples; il n'est pas rare de voir des villages d'une centaine de huttes.

Quand les castors s'établissent sur une eau courante, ils

Fig. 75.

commencent toujours par construire un barrage en pilotis, maçonné avec de la terre, et d'une solidité remarquable; tissent ensuite leurs cabanes sur le bord de cette digue, longueur est quelquefois de trente à quarante mètres

Chaque hutte a deux issues : l'une cachée sous l'eau et par laquelle le castor s'enfuit en plongeant, l'autre qui communique avec la terre.

Le castor se chasse rarement au fusil : on mettrait bientôt en fuite toute la colonie; on le prend à l'aide de pièges ou trappes, ce qui a fait donner le nom de *trappeurs* aux chasseurs de castors. Ces trappes sont plongées dans l'eau et munies d'un appât formé d'une branche verte enduite d'une préparation gommeuse, dont le castor est très friand. En venant mordre la branche il fait jouer le ressort de la trappe, qui le saisit et le force à s'enfoncer dans l'eau : il s'y noie quand il ne parvient pas à se dégager de la trappe ou à l'enlever. Il est rare que les chasseurs ne perdent pas ainsi un tiers de leurs trappes. Quelquefois aussi en hiver, quand les lacs sont gelés, les chasseurs font un grand trou dans la glace et y adaptent un filet, puis ils vont battre la hutte pour mettre en fuite le castor, qui se jette sous la glace; mais quand il se précipite vers le trou pour respirer, il se prend dans le filet.

Le castor a à peu près quatre-vingts centimètres de long; sa fourrure, d'un brun uniforme, est très recherchée pour la chapellerie; on lui a fait même une chasse tellement active, que le haut Canada se trouve maintenant presque dépeuplé de castors; il faut remonter vers des latitudes de plus en plus élevées, et peut-être l'espèce sera-t-elle bientôt détruite, si l'on n'arrive pas à réglementer cette chasse et à faire cesser le gaspillage inutile qui, chaque année, compromet le succès des chasses à venir.

On trouve quelques castors dans nos fleuves d'Europe; mais ils vivent isolés et ne se bâtissent point de hutte; ils se bornent à se creuser des terriers sur le bord du rivage.

§ XII. Dans quel pays se trouve le castor? — Par quoi cet animal est-il remarquable? — Où les castors établissent-ils leurs colonies? — Comment construisent-ils leurs demeures? — De quelle façon les chasse-t-on? — Quel parti tire-on du castor? — En trouve-t-on en Europe?

## XIII. L'éléphant et l'ivoire.

On désigne sous le nom de *pachydermes*, ou animaux à peau épaisse, un groupe d'herbivores dont la peau, excessivement épaisse et dure, presque entièrement nue ou couverte seulement de poils rares, ressemble à une sorte de cuirasse; leurs formes sont généralement lourdes et disgracieuses, leurs mœurs assez douces, quoique quelques-uns puissent être redoutables lorsque leur colère est

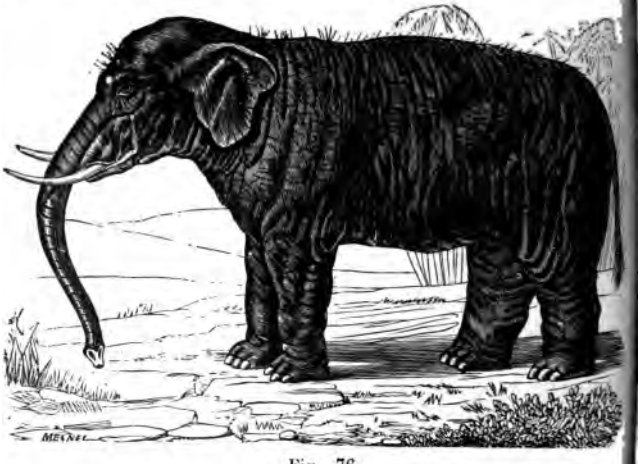


Fig. 76.

excitée. A cet ordre de mammifères appartiennent l'*éléphant*, le *rhinocéros*, l'*hippopotame*, le *sanglier*, le *cochon* domestique, le *tapir*, etc.

L'éléphant (fig. 76) habite l'Asie et l'Afrique. Sa taille atteint, en moyenne, 3 ou 4 mètres de hauteur. Sa tête énorme est munie de deux larges oreilles, qui retombent de chaque côté de la face. Son œil, très petit, est plein de vivacité et de douceur. L'éléphant, malgré sa démarche

ourde et pesante et sa massive apparence, est un des animaux les plus intelligents de la création. Il s'attache au maître dont il a reçu de bons traitements, mais ressent vivement l'injure, et, sachant au besoin dissimuler son ressentiment, saisit avec sagacité l'occasion de se venger.

De tous les organes de l'éléphant, le plus singulier par son aspect et, en même temps le plus curieux par ses usages divers, c'est la trompe, formée par le prolongement des parois et de la cloison du nez. Cet organe atteint jusqu'à 2 mètres de long; son extrémité se termine par une sorte de doigt, avec lequel l'éléphant saisit adroitement les plus petits objets. Comme son col est très court, c'est avec la trompe qu'il ramasse sa nourriture à terre ou qu'il la prend sur les arbres pour la porter ensuite à sa bouche. La flexibilité de cet organe, que l'éléphant peut mouvoir dans tous les sens et replier à son gré, remédie à l'immobilité presque complète de sa tête massive.

De la bouche sortent deux dents énormes, appelées *défenses*, qui partent de la mâchoire supérieure et sont dirigées en avant. Ces dents, qui atteignent quelquefois un mètre et demi de long, fournissent au commerce de la tabletterie la substance appelée *ivoire*. On travaille l'ivoire de mille manières, mais surtout au tour, pour en faire une multitude de petits objets. Plus dur et plus compact que l'os, il se prête à un travail beaucoup plus délicat, et conserve sa couleur et sa transparence, tandis que l'os jaunit et s'altère assez promptement.

Malgré la grosse masse et l'apparente lourdeur de ses jambes, véritables piliers terminés par des pieds dont on ne voit guère que les ongles, l'éléphant marche et court avec rapidité; il peut sans peine suivre un cheval au galop. Lorsqu'il est bien nourri, il fait jusqu'à 150 kilomètres par jour.

On emploie surtout les éléphants comme bêtes de somme; il n'est pas rare de les voir porter sur leur large dos une charge de 2000 kilogrammes, et marcher avec aisance sous cet écrasant fardeau.

*A l'état sauvage les éléphants* vont habituellement en

troupes de quarante à cinquante : le plus ancien de la bande marche en tête et sert de guide; les plus jeunes et les plus faibles sont placés au centre, entourés et protégés par les adultes qui sont en état de faire bonne défense, surtout contre les tigres, les plus redoutables de leurs ennemis.

On leur fait la chasse à l'aide d'autres éléphants déjà privés, et en quelques jours on arrive à les rendre aussi doux et aussi obéissants que ceux qui ont servi à les prendre. On leur donne comme nourriture du riz cuit ou cru, mêlé avec de l'eau; ils en consomment de 30 à 40 kilogrammes par jour; on y ajoute aussi environ de 60 à 70 kilogrammes de fourrage; enfin, il faut leur fournir en abondance de l'eau pour boire et pour se baigner.

On prétend qu'à l'état sauvage l'éléphant peut vivre deux siècles ; mais à l'état domestique la durée de son existence est beaucoup plus courte : elle ne dépasse guère 50 ans.

§ XIII. Quels sont les caractères de l'ordre des pachydermes? — Quels sont les genres principaux d'animaux que l'on trouve dans cet ordre? — Où trouve-t-on l'éléphant? — Faire le portrait de cet animal? — Qu'est-ce que la trompe? — De quelle utilité lui est-elle? — Que sont les défenses? — De quelle substance sont-elles formées? — A quels usages sert l'ivoire? — L'éléphant est-il un animal rapide? — A quoi l'emploie-t-on surtout? — Comment l'éléphant vit-il à l'état sauvage? — Comment prend-on les éléphants? — Comment les nourrit-on?

## XIV. Le rhinocéros, l'hippopotame.

Le *rhinocéros* (fig. 77) habite l'Asie méridionale, l'Inde, Java, Sumatra, l'île de Ceylan. On le trouve aussi en Afrique. Il est plus bas sur jambes que l'éléphant, mais son corps est plus allongé. Ainsi il a environ 4 mètres de long sur 2 mètres et demi au plus de hauteur. Il porte sur l'arête du nez une corne, longue quelquefois de 70 centimètres, large à la base et assez aiguë à la pointe. Cette corne est une arme redoutable, avec laquelle le rhinocéros se défend intrépidement contre le tigre et contre l'éléphant, qu'il frappe sous le ventre avec acharnement.

*Le rhinocéros* d'Afrique et celui de Sumatra ont deux cornes *sur le nez,* l'une devant l'autre, inégales en longueur, la

[us petite étant la plus rapprochée de l'extrémité du museau.

Le rhinocéros est plutôt farouche que féroce ; il vit solitaire . n'attaque point l'homme, mais il se défend avec courage rsqu'il est attaqué.

Sa peau épaisse est à l'abri des atteintes de la balle et lui it une cuirasse invulnérable, excepté sous le ventre.

L'*hippopotame* ne se rencontre qu'en Afrique, au Sénéal, au Cap, en Guinée, au Congo, en Éthiopie, en Nubie et ıns la Haute-Égypte. C'est un des quadrupèdes les plus dif-

Fig. 77.

ırmes et les plus hideux que l'on connaisse. Sa tête monsıueuse, terminée par un mufle énorme, surmontée de petes oreilles, lui donne l'apparence la plus lourde, la plus isgracieuse qu'il soit possible d'imaginer. Il se tient contiuellement à demi plongé dans des marécages où il se vautre vec délices. Les hippopotames vivent en troupes moins ombreuses que celles des éléphants.

Leurs dents fortes et larges fournissent un ivoire blanc, ue les dentistes emploient pour faire des dents artificielles, t surtout les dents dites *osanores*.

§ XIV. Quelles [contrées habite le | avec l'éléphant dans son aspect géné-
ıinocéros? — Quelle *différence a-t-il* | *ral?* — Qu'y a-t-il de particulier dans

la conformation de sa tête? — A quoi lui sert sa corne? — Est-ce un animal féroce? — Où se trouve l'hippopotame? — Comment est-il conformé? — Comment vit-il? — L'hippopotame fournit-il quelque produit à l'industrie?

## XV. Le porc, le sanglier.

De tous les animaux domestiques, il n'en est aucun qui puisse être comparé au *porc* (fig. 78) pour les ressources qu'il offre à l'alimentation de l'homme. Tout en lui trouve son emploi. Sa chair est savoureuse et nourrissante, quoique un peu ferme; ses cuissots fumés nous donnent les *jambons*; son épaule, préparée de la même façon, le *jambonneau*; sa peau sert à faire des cuirs grossiers; la chair chargée de

Fig. 78.

graisse qui recouvre ses côtes fournit le *lard;* avec ses intestins convenablement nettoyés et cuits, on fait les *andouilles;* le *boudin* se fait avec le sang de porc mêlé à de la graisse et à du lard dans une portion d'intestin.

La graisse du porc, fondue, est employée en cuisine sous le nom de *saindoux*, pour la préparation de certains aliments; les pharmaciens la font entrer, sous le nom d'axonge, dans la plupart des pommades. Le vieux oing, avec lequel

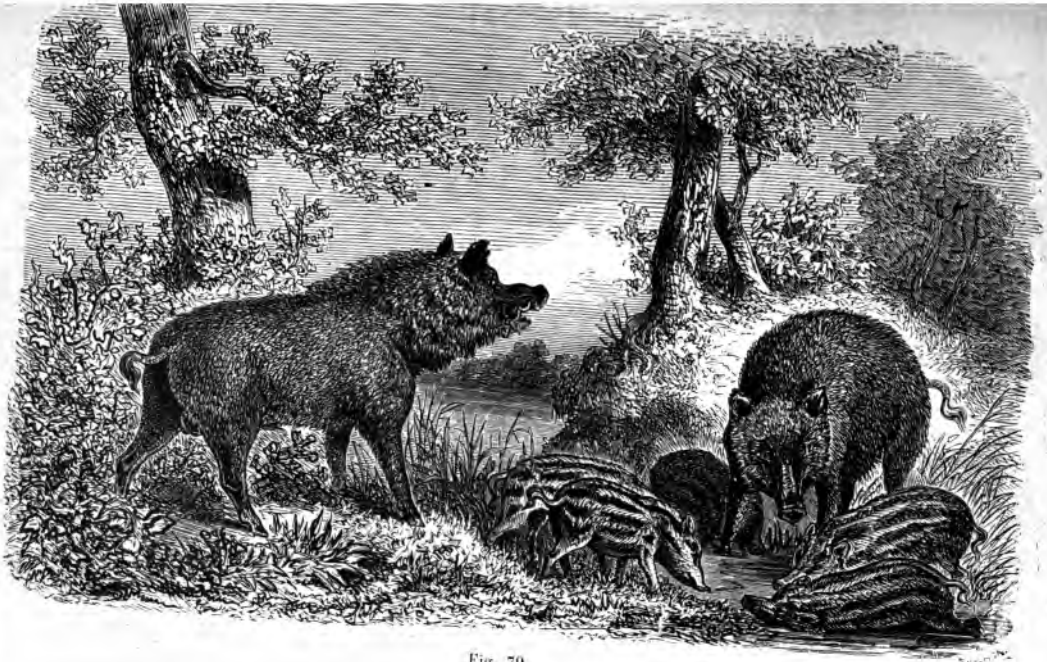


Fig. 79.

on graisse les essieux de voiture, est encore de la graisse de porc qui n'a pas subi la fonte.

Le mâle porte le nom de *verrat;* la femelle celui de *truie;* elle donne à chaque portée de huit à douze petits. On fait subir à la plupart des mâles une opération qui les rend impropres à propager leur espèce, mais qui rend leur engraissement plus facile et plus rapide : on leur donne alors plus particulièrement le nom de *cochons*.

Le *sanglier* (fig. 79) a toutes les allures du cochon, mais il est plus grand, plus fort; sa tête surtout est beaucoup plus grosse; ses mâchoires sont armées de défenses courtes, mais cependant redoutables, appelées *boutoirs*.

Il se nourrit de glands et de racines, et ne fait la guerre à aucun animal. Il n'attaque jamais l'homme sans provocation.

La chasse au sanglier ne laisse pas cependant d'être dangereuse. Malgré sa masse et ses formes pesantes, le sanglier court avec une incroyable rapidité et sans se détourner de sa route, traversant les buissons, brisant les arbres et tout ce qui se trouve sur son passage. Attaqué par les chiens, qui se jettent ordinairement à sa tête et à ses oreilles, il fait une résistance désespérée, les lance en l'air, les éventre; quelquefois il fond sur le chasseur, le renverse, le foule aux pieds et le laboure à coups de boutoir.

Certaines parties du sanglier fournissent un aliment très savoureux, le pied par exemple et la *hure*.

§ XV. Quel est le plus utile de tous les pachydermes? — Quel parti tire-t-on du porc? — Nommer les diverses préparations qu'il fournit à la charcuterie? — Comment appelle-t-on le mâle? — La femelle? — Quelles sont les différences du sanglier au porc? — De quoi se nourrit le sanglier? — Comment le chasse-t-on? — Que mange-t-on du sanglier?

## XVI. Le cheval, l'âne et le mulet.

La plus ancienne peut-être des conquêtes de l'homme, et la plus précieuse sans aucun doute, est le *cheval*, compagnon assidu et infatigable de ses travaux et de ses périls. Le cheval (fig. 80) est depuis si longtemps le serviteur de

l'homme, qu'il est à peu près impossible de dire quelle est sa patrie primitive. Il est probable cependant qu'il est originaire de l'Arabie. On le trouve à l'état sauvage dans les vastes prairies de l'Amérique, mais on sait très bien qu'il y a été introduit à l'époque de la conquête par les Espagnols. Le cheval se rencontre maintenant dans tous les pays, à toutes les latitudes habitées par l'homme, partout enfin où le sol produit les fourrages nécessaires à sa nourriture.

Les chevaux à l'état sauvage sont petits, comme le cheval arabe; ils ont la tête assez forte, l'œil très ouvert, très vif;

Fig. 80.

leur légèreté, leur rapidité, la souplesse et la vigueur de leurs jarrets, en font d'excellentes bêtes de selle.

Mais en suivant l'homme dans les divers climats où celui-ci l'a conduit, le cheval, comme presque tous les animaux réduits à l'état de domesticité, a subi de notables modifications : de là des races très diverses, les unes particulièrement propres à tirer des fardeaux, les autres faites pour la course, d'autres pour le service militaire, etc. Quoi de plus différent en apparence que le cheval anglais de course, aux jambes grêles, au cou long et mince, sec, nerveux, élégant, et le

gros cheval de trait des brasseurs anglais, au poitrail large, aux membres trapus et fortement musclés? Ce sont cependant des animaux de la même espèce, et l'on ne pourrait donner un exemple plus frappant de l'influence d'un heureux croisement de races et d'une éducation physique bien dirigée, pour modifier et transformer successivement les types primitifs d'une espèce.

Le cheval vit environ trente ans, mais il est rare qu'il puisse jusqu'à cet âge continuer de rendre à l'homme ses services habituels : il ne travaille guère plus de douze ou treize ans.

Sa peau donne un cuir souple et solide qu'on emploie dans la sellerie; son crin sert à rembourrer les meubles, à faire des matelas, des cordes, des tamis, des archets, des tissus; on extrait de ses os le noir animal, de ses boyaux la gélatine; sa chair, quand il a été tué jeune, avant d'avoir subi de grandes fatigues, quand il meurt gras et en bon état, fournit un aliment aussi sain et presque aussi succulent que celle du bœuf.

Moins grand, moins beau que le cheval, moins vigoureux aussi, l'*âne* rend cependant à l'homme de précieux services. D'une sobriété merveilleuse, patient et plein de courage au travail, il est le serviteur infatigable du paysan trop pauvre pour nourrir un cheval. Grâce à sa sobriété, il est d'une santé bien plus robuste que le cheval; il est sujet à moins d'infirmités. L'âne vit environ quinze ou vingt ans.

Le *mulet* est un métis provenant du croisement des deux espèces cheval et âne. Il a la queue et les oreilles longues de l'âne, un peu moins longues toutefois. Il a aussi la croix noire marquée sur le dos; mais son port, la forme de ses jambes et ses allures le rapprochent du cheval. Son opiniâtreté est passée en proverbe. Il a le pas très ferme et très sûr : aussi est-il très apprécié dans les pays de montagnes, où on le voit suivre sans broncher les chemins les plus dangereux.

*On trouve* en Afrique, en Asie, des animaux appelés *hémiones*, *onagres*, *zèbres*, *dauw*, qui ressemblent tous

beaucoup à l'âne. On a même toute raison de supposer que l'âne est le descendant d'une de ces races sauvages.

§ XVI. Quel est le pays probable d'origine du cheval? — Quels sont les caractères du cheval à l'état sauvage? -Quel parti tire-t-on du cheval mort? -Quels sont les produits qu'il fournit à l'industrie? — Quelles sont les qualités de l'âne? — Qu'est-ce que le mulet? — Par quels caractères tient-il de l'âne? — Du cheval? — A quoi l'emploie-t-on? — Nommer les espèces voisines de l'âne que l'on trouve à l'état sauvage.

## XVII. Ruminants : le chameau, le dromadaire, la girafe.

L'ordre des *ruminants* renferme un grand nombre d'animaux privés d'incisives à la mâchoire supérieure et de canines aux deux mâchoires, et qui de plus offrent dans leur appareil digestif une singularité caractéristique. Leur esto-

Fig. 81.

mac se compose de plusieurs poches, et les aliments, après avoir séjourné pendant un certain temps dans la plus vaste, appelée la *panse*, sont ramenés à la bouche, où l'animal leur fait subir de nouveau la mastication et l'insalivation :

c'est précisément là ce qu'on appelle *ruminer*. Les aliments retournent ensuite dans l'estomac, passent auprès de la panse sans y entrer, et vont séjourner dans une autre cavité, d'où ils descendent dans l'intestin. Les ruminants marchent sur les ongles ou *sabots* qui garnissent le bout de leurs doigts, et, comme ils ont deux doigts armés de sabots, leur pied est fourchu.

Leur front est quelquefois sans cornes : ainsi les chameaux, les dromadaires, le chevrotain. Mais le plus souvent, au

Fig. 82.

contraire, ils ont des cornes, tantôt *caduques*, c'est-à-dire tombant chaque année pour être remplacées par d'autres, comme celles du cerf, du daim, du chevreuil ; tantôt persistantes, comme celles du bœuf, du bélier, de la chèvre, etc.

Le *chameau* et le *dromadaire* sont deux espèces appartenant au même genre ; ils diffèrent l'un de l'autre en ce que le chameau (fig. 81) a sur le dos deux bosses, et le dromadaire (fig. 82) une seule. On donne le nom de *mahari* à l'espèce particulièrement haute sur jambes, et courant avec une très grande vitesse, que montent les Arabes pillards du

désert. Le chameau appartient à la Perse; le dromadaire, à l'Arabie et à l'Égypte.

Ces animaux, dont la sobriété est proverbiale, rendent d'immenses services au commerce de l'Asie et de l'Égypte. Leurs pieds très larges leur donnent une base solide sur le sable mobile du désert. Leur grande force leur permet de transporter à d'énormes distances des charges considérables; doux et patients, tant que l'on n'arrive pas, par l'excès des mauvais traitements, à les exaspérer, ils partagent toutes les fatigues de leurs maîtres, font des traites de trois ou quatre jours sans manger et sans boire, grâce à la vaste capacité de leur estomac qui leur permet d'y loger une masse d'aliments, et à la rumination, par laquelle ils ramènent à leur bouche une certaine portion de cette provision, et la consomment petit à petit.

Le lait des femelles fournit aussi un aliment précieux, et leur poil, préparé par le feutrage, sert à faire des vêtements et à fabriquer des cordes d'une assez grande solidité.

La girafe (fig. 83) est un des plus singuliers animaux que nous offre le continent africain. Son cou, d'une longueur démesurée et qui ne peut se plier que d'une seule pièce, la tête allongée qui surmonte ce cou interminable, et qu'ornent deux petites cornes pleines, de quelques centimètres, la différence énorme que l'on peut constater entre la hauteur du garrot et celle du bassin, qui semble lui faire un train de devant deux fois plus haut que le train de derrière, donnent à la girafe les plus étranges allures.

Depuis le sommet de la tête jusqu'à terre, la hauteur de la girafe est d'environ 5 à 6 mètres, et le cou seul a plus de la moitié de cette hauteur.

Lorsque la girafe trotte, les mouvements de sa tête portée en avant et le balancement de son corps lui donnent une tournure des plus bizarres. Elle a cette allure particulière que l'on appelle l'*amble*, et dans laquelle les deux pieds du même côté quittent à la fois le sol; elle court avec une très grande vitesse. C'est un animal très doux et tout à fait inoffensif; cependant *ses ruades sont* dangereuses. C'est d'ailleurs *sa seule défense contre les* carnassiers qui la poursuivent.

Elle se nourrit de feuilles qu'elle arrache aux branches des arbres ou bien de l'herbe qu'elle broute; mais pour

Fig. 83.

brouter il lui faut abaisser son long cou jusqu'à terre, et elle n'y parvient qu'en écartant les jambes de devant.

VII. Quels sont les caractères *distinctifs des ruminants?* — Quelle est la conformation particulière de l'estomac chez ces animaux? — Comment

le pied est-il conformé? — Quels sont les ruminants sans cornes? — Nommer des ruminants à cornes caduques. — Quel est le sens de cette expression? — Nommer des ruminants à cornes persistantes. — Quelle est la différence du chameau au dromadaire? — Quel pays habite le chameau? — Et le dromadaire? — Quels services rendent ces animaux? — Quel pays habite la girafe? — Qu'a-t-elle de singulier dans sa conformation? — Dans son allure? — Comment se défend-elle quand elle est attaquée?

## XVIII. Le cerf, le chevreuil, le daim, le chamois.

Le *cerf* (fig. 84) est un des plus beaux habitants de nos forêts d'Europe. Sa hauteur, du sol au sommet de la tête, est de près de 2 mètres quand il a atteint toute sa croissance. Son pelage est d'un brun fauve. Sa tête est ornée de cornes rameuses, rondes et un peu rugueuses, que l'on

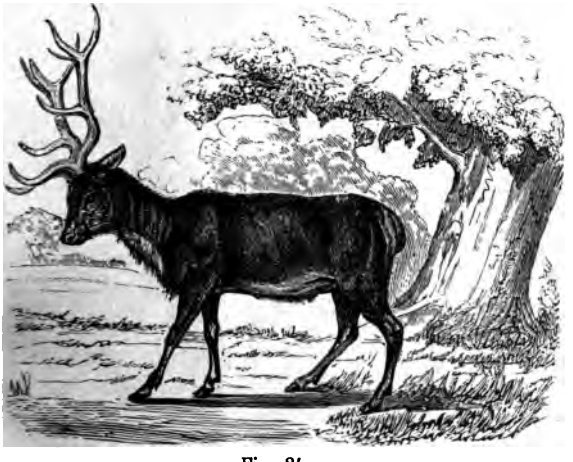


Fig. 84.

nomme *bois*. Les deux rameaux principaux, dirigés en avant, se nomment *andouillers;* les autres s'appellent *cors*. Lorsque le cerf est grand et que sa ramure est complète, on lui donne, en termes de chasse, le nom de *cerf dix-cors*. Ces bois tombent tous les ans; à cette époque le cerf se cache au milieu des épais des fourrés, comme honteux d'être privé de ces

ornement. Le cerf court avec une grande vitesse, la tête versée en arrière, ses bois couchés sur le dos, et franchi obstacles d'une prodigieuse hauteur. La chasse du cerf s ordinairement à cheval et à l'aide de chiens. On le pou jusqu'à l'épuisement de ses forces; quelquefois cette c

Fig. 85

dure une journée entière. Lorsqu'il se voit atteint p meute acharnée après lui, le cerf lui fait hardiment t se défend avec ses bois jusqu'à ce qu'il tombe étrangl hiens, ou bien sous le couteau ou la balle du chas appelée biche, n'a point de bo le faon ou de daguet.

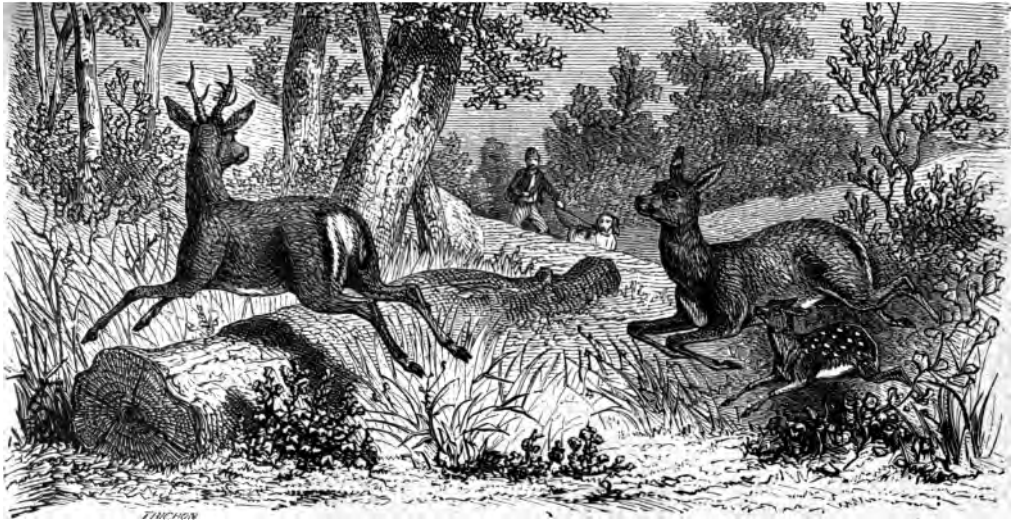


Fig. 86.

Le *chevreuil* (fig. 86) est plus petit que le cerf et de couleur plus foncée. Ses bois, très courts, sont fourchus à l'extrémité, mais non rameux. Sa femelle, dépourvue de bois comme la biche, s'appelle *chevrette*. La chair du chevreuil est très délicate et a un fumet très estimé; celle du cerf est, au contraire, très dure et coriace. Le chevreuil se chasse à courre comme le cerf. On le chasse aussi au fusil.

Le *daim*, presque aussi grand que le cerf, est tacheté de blanc. Ses bois sont rameux, mais plats et terminés par une large empaumure dentelée. Il est beaucoup moins commun dans nos bois que le cerf; en Angleterre, au contraire, les forêts renferment un très grand nombre de daims.

Le *chamois* (fig. 85) habite les sommets les plus élevés et les plus escarpés des Alpes; aussi sa chasse est-elle très dangereuse, d'autant plus qu'il est extrêmement défiant et que l'on ne peut guère le saisir qu'au passage, en se mettant à l'affût dans le voisinage des précipices.

Le chamois est d'un gris brunâtre. Ses cornes sont petites, plantées perpendiculairement dans le front et recourbées à la pointe. Sa peau fournit aux chamoiseurs un cuir très souple et très estimé, que peut d'ailleurs très bien remplacer la peau de chèvre et de mouton convenablement préparée.

Le chamois des Pyrénées porte le nom d'*isard*.

§ XVIII. Quelle est la taille du cerf? — Qu'appelle-t-on son bois? — Comment est-il fait? — Est-il caduc? — Comment se chasse le cerf? — Comment s'appelle la femelle du cerf? — Et son petit? — Quelle différence y a-t-il du chevreuil au cerf? — Comment le chasse-t-on? — Comment sont conformés les bois du daim? — Où trouve-t-on le chamois? — Comment sont faites ses cornes? — Qu'est-ce que l'isard?

## XIX. Le bœuf et le buffle.

Le *bœuf* rend à l'homme d'aussi nombreux, d'aussi importants services que le cheval; son pas lent, mais ferme, sa prodigieuse force musculaire, sont éminemment propres au pénible travail du labour, et sa chair succulente et nutri- *le place* au premier rang parmi les animaux dont l'homme *nourriture* habituelle.

Le mâle porte le nom de *taureau*, la femelle celui de *vache* (fig. 87); les jeunes sont appelés *veaux*. On donne plus spécialement le nom de *bœuf* aux mâles rendus impropres à la propagation de l'espèce.

Le front du bœuf est armé de deux cornes creuses et un peu courbes, qui sont pour lui un puissant moyen de défense. S'il est attaqué et rendu furieux, il se précipite tête baissée, et d'un coup de ses cornes terribles lance en l'air son ennemi. Les Espagnols ont une passion effrénée pour les combats de taureaux, qui sont pour eux de véritables fêtes nationales.

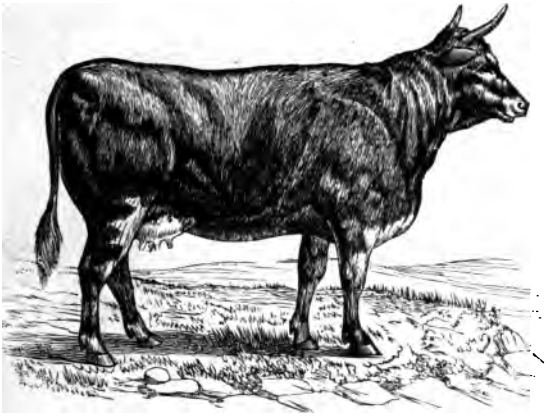


Fig. 87.

Les cornes du bœuf sont permanentes, et, quand elles ont été brisées, elles ne repoussent point.

La principale force du bœuf est dans les muscles de son cou et de son poitrail : aussi, lorsqu'on veut l'employer à tirer de lourds fardeaux ou à labourer, on l'accouple avec un autre bœuf, et on les attache tous les deux à un joug placé sur leur cou ou sur leurs cornes; à ce joug est lié le timon de la charrue, et c'est sur lui qu'ils exercent leur effort de traction. L'emploi du collier est cependant préférable. On conduit l'attelage non pas au fouet, mais avec une longue

perche pointue appelée *aiguillon*, et qui sert à le piquer.

Le bœuf mange vite et rumine ensuite avec calme; sa démarche ordinaire est lourde; il peut cependant courir assez rapidement, s'il est sous l'influence de la peur ou de la colère. Il dort peu et d'un sommeil très léger. Malgré sa vigueur bien reelle, il est très sensible au froid et prend facilement des rhumes mortels.

Le bœuf vit environ quinze années, mais on ne lui laisse pas atteindre cet âge; on l'engraisse au pâturage ou à l'étable pour le livrer au boucher. La viande du taureau est coriace et d'une digestion difficile; celle du bœuf et celle de la vache,

Fig. 88.

élevés spécialement pour l'engraissement, sont au contraire excellentes. La chair du veau est aussi très bonne, quoique moins savoureuse et moins nutritive. On trait le lait de la vache pour le boire et pour en faire du beurre et des fromages.

La dépouille du bœuf, comme celle du cheval, peut être tout entière employée dans l'industrie. Avec ses cornes on fait des cornets; travaillées au tour ou ramollies par la chaleur, elles peuvent servir à une multitude d'usages. Sa peau fournit des cuirs forts, employés dans la cordonnerie. Les sabots, ses os, les rognures de sa peau, servent à fabriquer la gélatine ou colle forte; on en fait aussi du noir ani-

mal. Son sang même s'emploie pour clarifier les sirops dans le raffinage des sucres.

Le *buffle* (fig. 88) est plus fort que le bœuf; sa tête grosse et ronde, armée de deux cornes courtes, est ornée d'une sorte de crinière. Il est ordinairement d'un noir grisâtre. On le croit originaire de l'Afrique et de l'Inde. Il est depuis longtemps naturalisé et devenu domestique en Italie, où il remplace le bœuf. En France, nous le retrouvons dans les Landes, où il a été acclimaté sous l'Empire. On ne le renferme guère à l'étable, mais on le laisse errer librement dans les marais, où il aime à se cacher.

L'Amérique possède aussi une espèce de bœuf sauvage, le *bison*, qu'on n'a pas encore pu rendre domestique.

**§ XIX. Quelles sont les qualités qui rendent le bœuf si précieux? — Qu'appelle-t-on taureau, vache, veau, bœuf? — Les cornes du bœuf sont-elles caduques? — Comment utilise-t-on d'ordinaire la force du bœuf? — Le joug est-il préférable au collier? — Le bœuf est-il capable d'une course rapide? — La vigueur de sa santé est-elle en rapport avec sa force musculaire? — Le bœuf n'est-il utile qu'au point de vue de l'alimentation? — Quel parti tire-t-on de sa dépouille? — Qu'est-ce que le buffle? — Où le trouve-t-on? — Est-il domestique? — Qu'est le bison? — Est-il domestique?**

## XX. Le mouton, le mérinos, la laine.

Le *mouton* (fig. 89) est le plus doux et le plus inoffensif de nos animaux domestiques. Le mâle, appelé *bélier*, est armé de cornes recourbées et ondulées à la surface; la femelle ou *brebis* en est privée, aussi bien que le mouton proprement dit, qui est au bélier ce que le bœuf est au taureau. Le belier est moins docile que le mouton, et conserve encore un peu de l'esprit querelleur de l'espèce sauvage. Il n'est pas rare de voir dans un troupeau deux béliers se précipiter l'un contre l'autre, la tête basse, et se heurter le front avec violence. Mais le mouton et la brebis sont devenus, par la domestication, incapables de pourvoir à leurs besoins et à leur défense. Cependant dans les pays de montagnes, où leur asservissement est moins complet, ils sont aussi moins stupides et ont conservé un peu de la sagacité et du courage de la race sauvage primitive.

Les moutons fournissent à l'homme leur laine pour le tissage, leur peau pour le chamoisage et la mégisserie; avec le lait de brebis on fait certaines espèces de fromages. La chair du mouton est préférable à celle du veau.

Il existe plusieurs races primitives de moutons : le mouton commun, le mérinos, le mouton à longue laine; et par des croisements on est arrivé à multiplier beaucoup le nombre des espèces.

Le mouton commun fournit une laine propre à la fabrication des étoffes grossières; on l'élève surtout pour la boucherie: on ne le pousse à l'engraissement que lorsqu'il a atteint toute sa croissance, vers trois ou quatre ans.

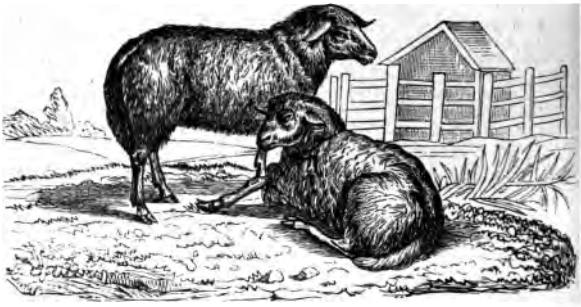


Fig. 89.

Le mouton *mérinos* fournit une quantité de laine plus grande de près de moitié que celle que donne le mouton ordinaire, et cette laine fine et soyeuse est recherchée pour le tissage. Mais, comme la production abondante de la laine nuit chez lui au développement du tissu musculaire, il est peu propre à la boucherie.

Au contraire, les moutons à laine longue sont éminemment aptes à l'engraissement et acquièrent un développement énorme. Leur laine, fine et très propre au filage, est beaucoup moins abondante que celle du mérinos. Les plus estimés viennent d'Angleterre et sont nommés, du nom du culti[illegible] qui a obtenu cette race par le croise-

ment, *moutons Dishley*. La race primitive est originaire du Roussillon.

Le mode d'alimentation des moutons varie avec la nature des produits qu'on leur demande. Le mouton commun est le moins exigeant; il trouve sa nourriture aux champs, où on le laisse en liberté sous la garde des chiens. Le mérinos se nourrit à la bergerie; il a besoin d'une nourriture abondante et surtout régulière : il lui faut environ un kilogramme et demi de foin et de fourrage par jour. Le mouton Dishley a plus besoin encore d'une forte alimentation, à cause de son développement rapide et de son précoce engraissement.

**§ XX. Que comprend-on dans le genre mouton? — Qu'entend-on par bélier, brebis, agneau, mouton? — Quel est le caractère de la brebis? — Quels services le mouton rendit-il à l'homme de son vivant? — Que lui donne-t-il après sa mort? — Quelles sont les qualités de la laine des mérinos? — Quelles sont les espèces que l'on recherche pour l'engraissement? — Comment les nourrit-on? — Toutes les espèces se nourrissent-elles de la même façon? — Quelles sont celles que l'on nourrit à la bergerie plutôt qu'aux champs?**

## XXI. La chèvre; les cachemires.

Les *chèvres* (fig. 90) ont la tête armée de cornes et le menton garni d'une petite barbe pendante. Vives et capricieuses, elles portent le désordre dans les troupeaux de moutons auxquels on les mêle, ou bien elles s'écartent, se dérobent à la surveillance des bergers, et vont ravager les jeunes vignes, les semis d'arbres, les plantations nouvelles. Aussi n'a-t-on guère de troupeaux de chèvres que dans les pays de montagnes, où ces animaux ne pourraient faire de tort à la culture, qui est a peu près nulle, ou bien dans les pays de landes ou de bruyères.

La chair de la chèvre est un aliment coriace et d'un goût relevé peu agréable, surtout celle du mâle appelé *bouc*, ou des chèvres adultes. Il n'y a guère que la viande du chevreau dont on puisse réellement tirer parti.

La peau s'emploie pour faire du *maroquin*; on en fabrique des outres, qui servent dans le Midi à renfermer les vins, l'huile, les matières grasses, etc.

Le lait de chèvre est léger et d'une digestion facile en fait un assez fréquent usage en médecine. Il contient de crème et donne un beurre médiocre; mais on en surtout en Auvergne, d'excellents fromages.

On emploie le poil de chèvre filé à la confection de verses étoffes : on lui donne le nom de *jar*. L'introduc récente en France des chèvres du Thibet nous a fait naître l'existence, chez ces animaux, d'un duvet très qui croît sous le long poil, qui se renouvelle chaque an et avec lequel on fabrique de superbes châles connus le nom de cachemires. Ce sont, en effet, les chèvres

Fig. 90.

Cachemire qui donnent le plus beau duvet et en plus g quantité. Nos chèvres indigènes en fournissent bien mais de qualité très inférieure; de nombreuses expéri de croisement de nos races indigènes avec les race Thibet et de Cachemire ont déjà singulièrement augr et amélioré les produits que nous pouvons recueilli notre sol. On a aussi acclimaté en France la chèvre d'An qui donne un poil long d'une grande finesse.

La récolte du duvet des chèvres de Cachemire, à moment où sa production paraît achevée, se fait en chaque jour avec soin l'animal; cette méth s l'avantage de maintenir le jar lui-même

grand état de propreté et d'éloigner la vermine qui n'attaque que trop souvent le poil de ces animaux.

Les cornes de la chèvre, comme celles du bœuf, se travaillent au tour; ou bien encore, par un contact prolongé avec l'eau chaude, on les dédouble en feuillets qui, ramollis par la chaleur, peuvent s'amincir et s'étendre par la pression. Les débris se fondent et se moulent, comme l'écaille. On en fait des peignes, des manches d'outils, des boutons, etc. Lorsqu'elle est réduite en lame mince, la corne est transparente et peut servir à remplacer de petites lames de verre.

La nature de la corne est la même que celle des poils et des ongles.

§ XXI. Comment est faite la chèvre? — Comment s'appelle le mâle? — Et le petit? — Quelle est la nature de la chèvre? — Mange-t-on sa chair comme celle du mouton? — Qu'est-ce que le maroquin? — Qu'est-ce que la chèvre donne à l'homme? — A quoi sert le poil de chèvre? — Avec quoi fait-on les châles dits de cachemire? — Comment se procure-t-on cette laine de cachemire? — Les cornes de la chèvre ont-elles quelque utilité?

## XXII. Les oiseaux.

L'organisation intérieure des oiseaux diffère peu de celle des mammifères. La circulation du sang et la respiration s'y effectuent de la même manière. Il n'y a que peu de différence dans la structure de l'appareil digestif; l'absence des dents, remplacées par un bec corné, rendrait la digestion fort imparfaite, si les aliments ne rencontraient pas, dans le trajet de l'œsophage à l'estomac, appelé *gésier*, un organe charnu et musculaire, le *jabot*, dans lequel l'oiseau achève de les presser et les triturer. Ce travail est encore rendu plus facile par la présence de petits cailloux que l'oiseau y introduit, même involontairement, avec les graines qu'il avale.

Les oiseaux sont *ovipares*, c'est-à-dire que la femelle pond des œufs contenant le petit, qui n'arrive à son développement *parfait qu'au bout* d'un certain temps de couvage après la ponte : nourri jusqu'alors des substances en-

fermées avec lui sous la coque de l'œuf, il crève cette coque et sort, encore privé de plumes. Il reste sous la protection de sa mère jusqu'à ce que les plumes lui soient venues, et qu'il soit lui-même en état de pourvoir à sa subsistance.

Les oiseaux sont organisés pour le vol. Leurs membres antérieurs sont armés de plumes fortes et raides, à l'aide desquelles ils frappent l'air, qui leur sert de point d'appui. La légèreté de leurs os, creux et remplis d'air, la vigueur de leurs muscles, leur rendent ces mouvements faciles.

Leur plumage offre les couleurs les plus variées et les plus brillantes; leur voix peut souvent parcourir une échelle de sons d'une prodigieuse étendue, et moduler ces sons d'une manière merveilleuse.

On a réparti les oiseaux en six groupes, d'après la conformation de leur bec, de leurs ongles et de leurs pattes, organes qui varient de forme et de structure avec le régime et les mœurs de l'animal.

Ces six groupes sont : 1° celui des *Carnassiers* ou oiseaux de proie, remarquables par la puissance de leurs serres, la force de leur bec, qui leur permet d'attaquer une proie vivante et de la déchirer; 2° celui des *Passereaux*, qui comprend une multitude de familles dont les caractères sont assez mal définis; 3° les *Gallinacés*, tels que le coq, la colombe, la perdrix, reconnaissables à leur bec, qui est membraneux à la base; 4° les *Grimpeurs*, piverts, perroquets, etc., qui ont deux doigts en avant et deux en arrière, tandis que les autres oiseaux en ont trois en avant et un en arrière; 5° les *Échassiers*, aux longues jambes entièrement nues, aux doigts grêles et écartés, qui leur permettent de marcher sur les bords fangeux des marais; 6° les *Palmipèdes*, que leurs doigts longs réunis par une membrane, et ainsi tranformés en rames flexibles, rendent éminemment nageurs.

Les oiseaux de proie et les oiseaux de rivage ont une chair d'une saveur désagréable : c'est parmi les passereaux, et surtout parmi les gallinacés et les palmipèdes, que nous trouvons nos oiseaux de basse-cour et ce que l'on appelle le gibier à plume.

Beaucoup d'oiseaux changent de séjour avec les saisons, et émigrent par bandes : ainsi les hirondelles, les cailles, les becfigues, les canards, les oies; la plupart fuient devant le froid, et gagnent pour l'hiver un climat moins rigoureux.

§ XXII. Quelles particularités offre l'appareil digestif des oiseaux? — Qu'est-ce que le jabot? — Le gésier? — Que signifie la qualification d'ovipare donnée aux oiseaux? — Comment sont conformés les membres antérieurs des oiseaux? — Pourquoi leurs os sont-ils presque tous creux? — Au point de vue de la voix, quelle faculté particulière ont les oiseaux? — Comment sont classés les genres d'oiseaux? — Nommer les six ordres? — Donner des exemples de chacun de ces six ordres. — A quels ordres appartiennent les oiseaux de basse-cour? — Le gibier à plume? — Nommer quelques espèces voyageuses.

## XXIII. L'aigle.

L'*aigle* (fig. 91) est considéré comme le roi des oiseaux. Il en existe plusieurs espèces. La plus grande, appelée aigle doré, a environ un mètre de long et deux mètres et demi d'*envergure*. On appelle envergure la distance qui sépare les extrémités des deux ailes complètement étendues.

L'aigle s'établit d'ordinaire sur les pointes de rochers, sur des tours isolées, sur des ruines solitaires. Son nid, appelé *aire*, est plat, et composé de branchages entrelacés et recouverts de joncs et de bruyères. On prétend que le même nid sert à l'aigle toute sa vie; mais c'est un fait qu'il est assez difficile de constater. La ponte est de deux ou trois œufs au plus; la femelle les couve pendant trente jours.

La vigueur de l'aigle est telle, qu'il enlève très facilement dans les airs des quadrupèdes d'assez forte taille : des moutons, des chèvres, par exemple. Il se précipite sur sa proie après avoir plané en cercle au-dessus d'elle; et si elle lui résiste, il la renverse en la frappant de ses ailes puissantes, l'étourdit, l'aveugle à coups de bec; puis il la déchire sur place, si elle est trop pesante pour qu'il puisse l'emporter dans ses serres.

L'aigle peut supporter pendant assez longtemps la privation de nourriture; on en a vu qui sont restés privés

d'aliments pendant près de trois semaines. Pris jeune peut s'élever en esclavage; mais il ne perd jan

Fig. 91.

ctère farouche, et à la moindre irritation il se fureur même sur son maître.

Dans quelques pays on dresse certaines espèces d'aigles à la chasse au vol. Ainsi chez les Tartares Kirghis on se sert d'aigles pour chasser le lièvre, le lapin, le renard, la chèvre, exactement comme on employait autrefois le faucon. Le chasseur, à cheval, porte sur le devant de sa selle, ou sur son épaule, l'aigle dont la tête est couverte d'un capuchon; lorsque le gibier est en vue, il ôte ce capuchon à l'oiseau, qui s'élance aussitôt dans les airs, puis fond sur sa proie et la tient prisonnière jusqu'à ce que son maître vienne la lui enlever. Cette chasse est une véritable passion pour les Kirghis, qui attachent à leurs oiseaux bien plus de prix qu'à leurs chevaux eux-mêmes.

**§ XXIII. Qu'appelle-t-on envergure en parlant des oiseaux? — Quelle est l'envergure des plus grands aigles? — Comment s'appelle le nid de l'aigle? — Où l'aigle établit-il d'ordinaire son aire? — Quels en sont les matériaux?** — Combien l'aigle a-t-elle d'œufs? — Quelle est la durée du couvage? — Quels sont les plus grands animaux que l'aigle puisse enlever? — L'aigle peut-il s'élever en esclavage? — Peut-il s'apprivoiser?

## XXIV. Le vautour, le faucon.

Le *vautour* (fig. 92) se distingue facilement de l'aigle par son cou long et flexible, entièrement dégarni de plumes ainsi que la tête. Il est aussi plus grand; ainsi le *condor* ou grand vautour des Cordilières a jusqu'à cinq mètres d'envergure. On voit quelquefois ce monstrueux oiseau planer à plusieurs centaines de mètres au-dessus des pics les plus élevés, paraissant dans l'air comme un point à peine visible.

Le vautour royal a un mètre et demi de longueur et plus de trois mètres d'envergure. Il pèse jusqu'à 30 kilogrammes.

Les vautours se trouvent surtout dans l'ancien continent. Ils établissent, comme les aigles, leurs aires sur des pics escarpés et stériles, et ne font par an qu'une seule ponte.

Ils ne chassent guère que dans la montagne, et ne paraissent dans la plaine que lorsque la rigueur du froid, en faisant *descendre des hauteurs* leur gibier habituel, les force *à étendre le cercle de leurs chasses.*

Ils ne dédaignent pas une proie morte, un cadavre, quand ils ne trouvent pas de gibier vivant. On les voit alors se précipiter par bandes nombreuses sur le corps d'un bœuf ou d'un cheval, et quelques instants leur suffisent pour dépouiller complètement les os de leur chair.

Il n'est pas rare de voir, dans les batailles, les vautours

Fig. 92.

planer à une grande hauteur au-dessus du théâtre de la lutte, puis, quand elle est terminée, fondre en troupes innombrables sur les morts.

Dans les pays chauds comme l'Égypte, où les corps se ...mposent rapidement, les vautours rendent un véritable ... en faisant disparaître tous les débris animaux. ...ez les anciens Égyptiens le vautour était-il rangé

ni les oiseaux sacrés. Il jouit de la même protection dans ouveau Monde, et pour la même cause.

e *faucon* est originaire du nord de l'Europe, de la

Fig. 93.

vège, de l'Islande, de la Russie septentrionale; mais l'*avait acclimaté en France* et dans la plupart des pays *entre de l'Europe, où il* servait à la chasse dite à l'oi-

*seau* (fig. 93). Il est beaucoup plus petit que l'aigle et le vautour, mais il ne leur cède en rien pour le courage et la puissance du vol. Comme chez la plupart des oiseaux de proie, la femelle est plus grande et plus forte que le mâle, mais elle ne se laisse pas aussi facilement dresser. La chasse à l'oiseau a cessé d'être en usage depuis longtemps; on chassait ainsi le héron, la grue, et même d'autres oiseaux de proie, comme le milan.

§ XXIV. Quels sont les caractères qui distinguent le vautour de l'aigle? — Qu'est-ce que le condor? — Où habite-t-il? — Quelle est son envergure? — Quelle est celle du vautour royal? — Où placent-ils leur aire? — Ne se nourrissent-ils que de proie vivante? — Quels services rendent les vautours? — Pourquoi les Égyptiens et les Mexicains en ont-ils fait un oiseau sacré? — Qu'est-ce que le faucon? — Quelle est sa taille? — Est-il de quelque utilité?

## XXV. L'oiseau de paradis, l'oiseau-mouche, le serin, la perruche.

L'ordre des Passereaux comprend une multitude d'oiseaux bien connus, les uns à demi carnivores, tels que le corbeau, les autres se nourrissant de grains ou d'insectes et c'est de beaucoup le plus grand nombre : ainsi la *grive* le *merle*, l'*alouette*, le *becfigue*, l'*ortolan*, le *rossignol*, le *rouge-gorge*, le *pinson*, la *fauvette*, le *chardonneret*, etc. Le *serin*, l'*oiseau de paradis*, les *oiseaux-mouches*, le *colibris* appartiennent au même ordre.

L'*oiseau de paradis* (fig. 94) a été longtemps le sujet de bien des contes ridicules; on croyait, par exemple, qu'il n'avait pas de pieds, et qu'il se tenait toujours dans les airs, que sa femelle pondait ses œufs en volant, et que pour dormir il se suspendait aux arbres par les deux longues plumes de sa queue. Ces suppositions bizarres s'expliquent parce que pendant longtemps on n'a connu en Europe que la dépouille très incomplète de cet oiseau habitant les îles Moluques, où il vit en grandes troupes.

L'oiseau de paradis est très petit; sa tête est ornée de [illegible] couleurs; de ses ailes partent de longues plu[illegible]

ıes et brunes, qui, en se relevant et en se gonflant, aug-
ıtent beaucoup le volume apparent de son corps. Deux

Fig. 94.

ıgues plumes étroites et presque sans barbe s'échappent
croupion et prolongent la queue.

Les contrées voisines des tropiques renferment une mul-
ıde d'oiseaux appartenant soit à l'espèce oiseau-mouche
. 95), soit à l'espèce colibri. Ces oiseaux, dont le corps
ouillé de plumes est gros tout au plus comme celui d'un
on, réunissent sur leur plumage les couleurs des plus
les fleurs, l'éclat des pierreries les plus étincelantes : ce
t de véritables bijoux volants. Ils tournoient en bour-
nant dans les airs, *presque* à la façon des mouches

volant de fleur en fleur, poursuivant les insectes ou défendant intrépidement leur nid contre des oiseaux dix fois plus gros qu'eux, ou contre les lézards et les couleuvres; par la rapidité et l'acharnement de leur attaque, ils déconcertent et mettent en fuite leur ennemi.

Fig. 95.

Le *serin*, originaire des Canaries, a été, à ce qu'on pense, introduit en Europe vers le milieu du quatorzième siècle; il s'élève très bien en captivité et est susceptible d'éducation; on lui apprend à répéter des airs en les lui sifflant, ou les lui jouant à satiété sur un petit orgue à sons très aigus, appelé serinette. On a dressé aussi des serins à une multitude de petits exercices: charger un canon, y mettre le feu, faire le mort, etc.

En Italie et en Grèce, on trouve quelques espèces de serins à l'état de liberté dans les forêts. L'instinct d'imitation de cet oiseau lui fait reproduire alors le chant de ses compagnons les plus habituels, le rossignol et la mésange.

Le *perroquet*, l'*ara*, la *perruche* n'appartiennent plus à l'ordre des Passereaux, mais à l'ordre des Grimpeurs.

Le perroquet est de tous les oiseaux celui qui arrive à imiter le plus complètement la voix humaine; il articule les mots avec une netteté quelquefois merveilleuse. Le *geai*, la *pie* ne savent guère que siffler, et le *sansonnet* lui-même, quoique susceptible aussi d'articuler, n'émet que des sons rauques comme ceux d'une personne enrouée. Les perroquets viennent surtout de l'Amérique, où l'on en trouve un

très grand nombre d'espèces aux couleurs les plus variées et les plus brillantes.

§ XXV. Nommer quelques-unes des espèces de l'ordre des passereaux? — Quelle est leur nourriture ordinaire? — Quel pays habite l'oiseau de paradis? — Comment est-il conformé? — Quelles fables a-t-on faites sur son compte? — Comment ces idées bizarres s'expliquent-elles? — Quels sont les plus petits oiseaux? — Qu'ont-ils de remarquable? — De quel pays nous vient le serin? — Existe-t-il en liberté ailleurs que dans son pays d'origine? — D'où viennent les perroquets? — Sont-ils des passereaux? — Y a-t-il d'autres oiseaux que le perroquet susceptibles d'apprendre à articuler les mots?

## XXVI. L'hirondelle, la salangane.

L'*hirondelle* appartient à l'ordre des Passereaux. On en connaît plusieurs espèces; elles diffèrent par la couleur du plumage, qui est cependant presque toujours noir et diversement taché de blanc. L'hirondelle ne chante pas, mais pousse de petits cris aigus, surtout quand elle plane dans les airs avec ses compagnes, ou qu'elle rase la terre à la poursuite des insectes. Elle vole avec une très grande rapidité, tantôt filant comme une flèche, tantôt exécutant dans l'air mille évolutions rapides que l'œil a peine à suivre. Elle happe au vol les insectes qui rampent sur la terre, et boit dans des flaques d'eau sans interrompre sa course.

Les hirondelles volent en bandes nombreuses, mêlées souvent aux martinets, qui leur ressemblent beaucoup. Ces derniers ont les pattes tellement courtes, que, quand ils se posent à terre, ils ne peuvent plus qu'à grand'peine reprendre leur vol.

Lorsque les martinets et les hirondelles aperçoivent un oiseau de proie, comme un épervier ou une chouette, ils s'appellent par des cris aigus, se rassemblent et marchent en troupe contre l'ennemi, qu'ils mettent presque toujours en fuite.

Les hirondelles désertent en masse nos climats aux premiers froids de l'automne, et gagnent des pays plus chauds; au printemps, et lorsque les beaux jours sont assurés, elles reviennent de leurs lointains voyages et retournent aux endroits mêmes qu'elles ont quittés, et souvent à leur nid de

la saison précédente. Ce dernier fait s'observe surtout pour l'espèce appelée hirondelle de cheminée.

Les fameux nids d'hirondelle dont les Chinois, les Japonais et même les Indiens sont si friands, sont les nids d'une espèce d'hirondelle propre à ces climats, que l'on appelle la *salangane*.

§ XXVI. A quel ordre appartient l'hirondelle? — Quel est le caractère de son vol? — Quelle est l'espèce la plus voisine de l'hirondelle? — Qu'est-ce que les martinets ont de remarquable dans la conformation de leurs pattes? — Comment martinets et hirondelles se comportent-ils en présence d'un oiseau de proie? — Que devient l'hirondelle de nos pays à l'automne? — Quelle est l'espèce qui fournit les nids d'hirondelle comestibles du Japon et de la Chine?

## XXVII. Gibier à plume, oiseaux de basse-cour.

La plupart de nos oiseaux de basse-cour, les oiseaux nageurs exceptés, comme le *coq* et la *poule*, le *paon*, la *pintade*, le *dindon*, appartiennent à l'ordre des Gallinacés, aussi bien que le gibier qu'on chasse au chien d'arrêt, comme la *perdrix*, la *caille*, le *coq de bruyère* ou *tétras*, et le *faisan*.

La *perdrix*, rouge ou grise (fig. 96), habite les guérets et

Fig. 96.

les taillis; elle ne perche pas, mais niche dans les sillons ou *les l* Elle vit en compagnies plus ou moins nom-

breuses, formées ordinairement d'une ou deux femelles avec leurs perdreaux.

La *caille* est plus petite que la perdrix : sa chair est aussi plus délicate et plus grasse. Elle ne séjourne guère dans nos pays : aux approches de l'hiver, les cailles regagnent la Provence, et, malgré l'apparente lourdeur de leur vol, elles traversent la Méditerranée et vont passer en Afrique l'hiver et le printemps.

Le *faisan* (fig. 97) est originaire de l'Asie Mineure et s'est fort bien acclimaté dans nos bois, surtout le faisan commun.

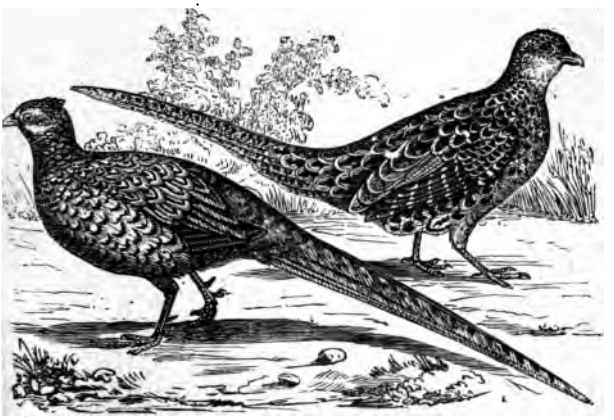


Fig. 97.

Le faisan doré est un des plus beaux oiseaux que l'on connaisse. Lorsque le faisan est fraîchement tué, sa viande est coriace et fade ; mais, si on la laisse s'attendrir par un commencement de décomposition, elle acquiert une saveur relevée, toute particulière, qui en fait un mets très recherché. C'est là l'origine de l'expression de *viande faisandée*, qu'on applique à une viande qui n'est plus fraîche.

Le *coq* (fig. 98) est remarquable par l'éclat de son plumage, la richesse de ses couleurs, par son air de fierté, enfin par son courage, qui en fait un des oiseaux les plus batail-

leurs. Les combats de coqs sont, comme on le sait, un des jeux favoris de l'Angleterre. La *poule*, femelle du coq, pond

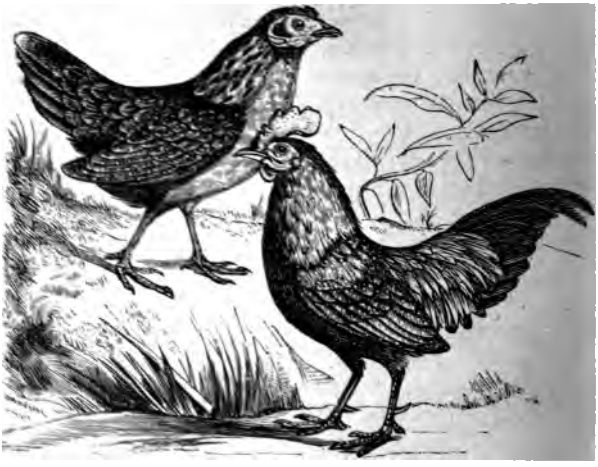


Fig. 98.

de 8 à 12 œufs, qu'elle couve pendant 21 jours. Ces oiseaux fournissent à l'homme leurs œufs, qui sont un aliment assez nourrissant, et leur chair, dont les qualités nutritives sont au contraire assez faibles. Ils vivent de grains, d'insectes et de débris animaux qu'ils trouvent dans les fumiers.

Fig. 99.

Le *dindon* (fig. 99), dont la femelle est appelée *dinde*, et les jeunes *dindonneaux*, rend à l'homme à peu près les mêmes services; c'est le plus gros de nos oiseaux de basse-cour, et celui dont la chair est la plus

*save* Il est assez facile à élever, et ne craint pas de

*pas* en plein air, même en hiver, par le froid

r la neige, quand il est adulte et dans toute sa force.

Fig. 100.

*iste avec courage* aux petits carnassiers, tels que la *la belette, qui* exercent quelquefois d'affreux ravages

dans les poulaillers, et réussit même souvent à les mettr en fuite.

Le *paon* (fig. 100) est un oiseau de luxe; il n'a aucun utilité; nos ancêtres, moins difficiles que nous, l'admettaier sur leur table, mais plutôt encore comme pièce d'ornemer que comme aliment. Sa tête, très petite, et qu'il porte tou jours très fièrement, est ornée d'une aigrette de 24 petit plumes; sa gorge et son cou sont d'un superbe bleu nuanc d'or et de vert, à reflets chatoyants; sa queue, lorsqu'il déploie et l'étale, avec un sentiment d'orgueil bien réel, près de deux mètres de diamètre, et brille des couleurs l plus éblouissantes. On sait que les anciens en avaient fa l'oiseau de Junon et le symbole de la vanité.

§ XXVII. Citer les oiseaux de basse-cour de l'ordre des gallinacés. — Citer les oiseaux du même ordre que l'on qualifie de gibier. — Quelles sont les habitudes de la perdrix? — De la caille? — Que deviennent les cailles aux approches de l'hiver? — De quel pays le faisan est-il originaire? — D'où vient l'expression de viande faisandée? — Quel est le caractère du coq? — Combien la poule donne-elle d'œufs par couvée? — Quelle e la durée de l'incubation? — De qu se nourrit-elle? — Quel est le pl gros de nos oiseaux de basse-cour? - Quelles sont les qualités qui fo rechercher le dindon? — Le paon est il de quelque utilité? — Faites so portrait. — De quoi est-il l'emblème

## XXVIII. Les pigeons; la tourterelle.

Il existe un assez grand nombre d'espèces de pigeons. Le *pigeon* commun habite nos basses-cours, où il vit de grains d'orge, de seigle, d'avoine, de vesce, etc. Le *biset* est d'un bleu ardoisé; il habite les colombiers, et y vient percher et faire sa couvée, mais il vole tout le jour dans les bois, où il va lui-même pourvoir à sa nourriture. Pendant l'hiver il reste enfermé au colombier; on l'y nourrit de grains. Le *ramier* vit dans les bois, sur les arbres élevés où il établit son nid; on ne peut guère le retenir dans les colombiers, et encore moins dans les basses-cours ou les volières. Le *pigeon de volière* proprement dit est plus fort [illegible] cédents et plus estimé comme aliment. Il s'ap[illegible] plus grande facilité et ne quitte plus l'he[illegible] donnée, une fois qu'il y a passé quelq

jours; sa douceur, la propreté de son plumage, la grâce et la souplesse de ses mouvements, en font un des plus jolis oiseaux de volière ou de basse-cour.

Le *pigeon messager* se distingue des autres espèces par le cercle dégarni de plumes qui entoure ses yeux et par la couleur foncée de sa robe. Ces oiseaux s'attachent si fortement aux lieux qui les ont vus naître, que lorsqu'on les transporte à des distances de 100 ou même de 200 lieues, et qu'on leur rend la liberté, ils s'élèvent dans les airs, puis s'élancent en droite ligne, avec une incroyable rapidité, vers leur pays natal, guidés par un instinct qui ne les trompe jamais; ils parcourent ainsi 15 lieues par heure, dépassant sans peine les convois de chemin de fer lancés à grande vitesse. On s'en est maintes fois servi pour transporter des dépêches ou établir des communications avec une ville assiégée. Paris gardera longtemps un souvenir reconnaissant des pigeons du siège.

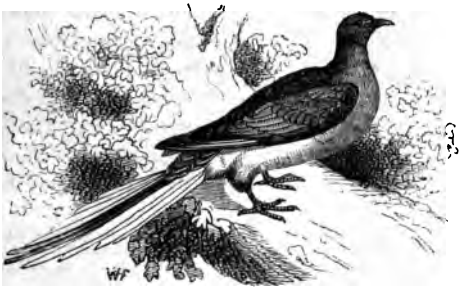


Fig. 101.

L'Amérique du Nord possède aussi une autre variété de pigeon, appelée *pigeon voyageur* (fig. 101). Ces oiseaux voyagent par troupes innombrables: on cite, entre autres observations, celle d'un naturaliste digne de foi, qui estime à plusieurs centaines de millions une de ces armées de pigeons qu'il eut l'occasion de voir sur les bords de l'Ohio; elle formait un véritable nuage d'une largeur d'environ 2000 mètres, qui lui cacha le soleil pendant trois heures; la longueur de la bande pouvait donc être d'environ 25 myriamètres. Estimer à un milliard le nombre des oiseaux qui composaient cette agglomération prodigieuse, ce serait ce

tainement rester au-dessous de la réalité. Lorsqu'une de ces armées ailées se précipite sur une forêt, elle y apporte la dévastation. Les pigeons s'abattent si impétueusement sur les arbres, qu'en un moment les branches sont rompues, les feuilles arrachées, la terre couverte de débris mêlés aux excréments infects des oiseaux : un ouragan ne causerait pas de plus grands désordres. Quand les Indiens voient une de ces troupes, épuisée de fatigue, envahir ainsi une forêt, ils attendent la nuit et viennent avec des flambeaux surprendre les pigeons, qui, éblouis par les torches et volant au hasard et lourdement, tombent par centaines sous les coups de baguette dont les chasseurs frappent à tour de bras tout autour d'eux.

La *tourterelle* rentre dans le genre pigeon. Elle vit dans nos bois en liberté, mais elle s'apprivoise facilement : elle est regardée comme le symbole de la fidélité ; le mâle et la femelle restent en effet attachés l'un à l'autre pendant toute leur vie ; ils couvent leurs œufs à tour de rôle, et, pendant que l'un d'eux reste au nid, l'autre va chercher leur nourriture commune et celle des petits quand ils sont éclos.

§ XXVIII. Donner les caractères du pigeon commun. — Du biset. — Du ramier. — Du pigeon de volière. — Qu'est-ce qui distingue le pigeon messager ? — D'où lui vient ce nom ? — Quelle est l'espèce curieuse de pigeons qu'offre l'Amérique du Nord ? — Comment chasse-t-on les pigeons voyageurs ? — Qu'est la tourterelle ? — Les tourterelles vivent-elles en bandes nombreuses ?

## XXIX. L'autruche.

L'*autruche* (fig. 102) est un grand oiseau dont la taille peut atteindre près de deux mètres. Son long cou dégarni de plumes supporte une petite tête au bec court et plat, aux yeux doux mais peu intelligents. Son corps, gros et voûté, repose sur deux jambes également nues, longues et musculeuses ; les doigts de ses pieds sont réunis à peu près comme ceux des herbivores. Sur ses ailes extrêmement *courtes* [illegible] incapables de supporter le poids du corps de ce [illegible] iseau, se trouvent de grandes et belles

ımes dont les femmes ont fait un magnifique ornement toilette.

Les autruches habitent l'Afrique centrale. Elles se réu-sent en troupes quelquefois assez nombreuses, pour ·courir les déserts sablonneux. De loin, ces bandes d'au-ches ressemblent à s'y méprendre à un corps de cava-ie, et causent parfois d'étranges alarmes aux caravanes.

Fig. 102.

a fait à l'autruche la réputation de digérer des cailloux, fer, enfin tout ce qu'elle peut rencontrer. La vérité est : son extrême voracité lui fait souvent avaler une multi-e d'objets de cette nature; mais elle ne les digère pas : ils ·ersent le tube digestif et sont rejetés avec les excréments. ıes autruches exercent de fâcheux ravages dans les cul-*s des colons de l'Afrique* méridionale, et mettent au *ge les champs de blé et* de maïs. Elles échappent à tou-

Fig. 105.

poursuite, grâce à la prodigieuse rapidité de leur course, qui leur fait devancer le cheval le plus agile, surtout quand le vent souffle par derrière sur leurs courtes ailes déployées. On parvient cependant à les saisir en les forçant à décrire un cercle autour de leur nid, et en organisant des relais de chevaux afin de les poursuivre jusqu'à l'entier épuisement de leurs forces.

L'autruche dépose ses œufs dans le sable

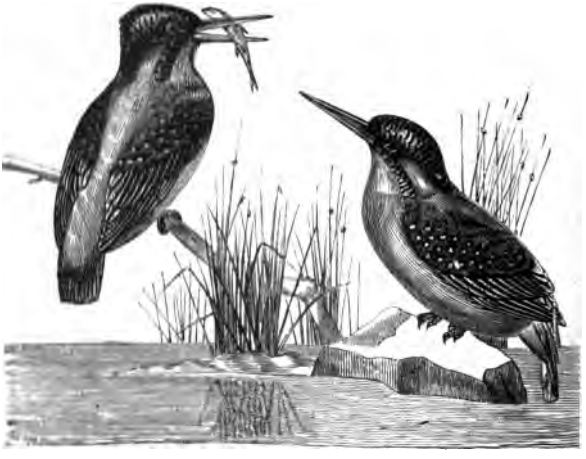


Fig. 104.

ûlant du désert, et quelquefois au sommet d'un petit onticule terminé en pointe, ce qui rend le couvage plus ;ile. Elle ne les couve guère que pendant la nuit ; dans jour, elle se repose de ce soin sur la chaleur du sol lui-ême.

L'ordre des Échassiers, auquel appartient l'autruche, con-ent encore un grand nombre d'oiseaux tous remarquables ır la longueur de leurs jambes, de leur cou et même de ur bec, conformés de telle sorte que l'oiseau puisse saisir nourriture dans le sable ou dans l'eau des marais. Tels ont la *grue*, le *héron*, la *cigogne* (fig. 103), l'*ibis*, qui ait l'oiseau sacré des Égyptiens, sans doute à cause de la ıerre acharnée qu'il fait aux reptiles. La *bécasse* et la *écassine*, le *vanneau*, le *martin-pêcheur* (fig. 104), etc., ;ntrent aussi dans ce groupe.

§ XXIX. Quels sont les caractères de utruche? — Quel pays habite-t-elle? Vit-elle solitaire? — Est-il vrai e l'autruche puisse digérer toutes oses? — Est-ce un animal malfai-nt? — Comment la chasse-t-on? — Qu'y a-t-il de remarquable dans sa manière de couver? — A quel ordre appartient-elle? — Quelles sont les principales espèces de l'ordre des échassiers? — Quel est le caractère général des échassiers?

## XXX. Le cormoran, l'eider, les oies, les cygnes et les canards.

L'ordre des *Palmipèdes* comprend des oiseaux dont le bec t généralement plat, et les doigts réunis entre eux par une embrane; leurs pattes prennent ainsi la forme d'une rame, ıi se déploie et s'écarte en éventail quand l'oiseau les ramène ı arrière pour se pousser lui-même en avant, et qui se plie dans le mouvement contraire.

A cet ordre appartiennent l'*oie* et le *canard*, la *sarcelle*, *cygne*, le *pélican*, l'*albatros*, le *cormoran*, l'*eider*, etc. L'*oie* et le *canard*, à l'état sauvage, viennent, l'hiver, ıbiter les bords de nos rivières et de nos marécages. Ces seaux sont, depuis assez longtemps déjà, réduits à la *mesticité, et fournissent* à l'homme un aliment succulent. *Le cygne (fig. 105)*, si remarquable par la blancher

[illegible] et la grâce de ses mouve[illegible] de nos grands jardins. [illegible] oiseau de luxe. Sa voix [illegible] le chant du cygne a[illegible] n'est pas plus agréable que cel[illegible] la fait guère ent[illegible]

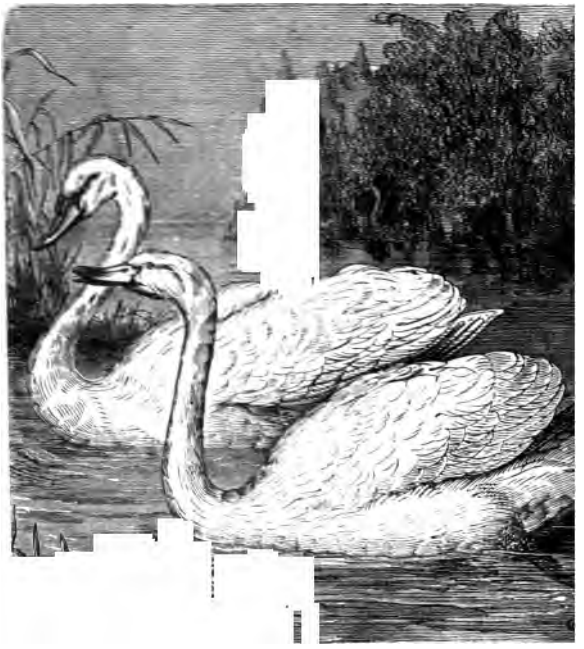


Fig. 165.

L'*eider* est de la famille de l'oie : il habite l'Ecos[illegible] Norvège, l'Islande. L'édredon, dont on fait des couvre-[illegible] n'est autre chose que le duvet de cet oiseau. On va le pr[illegible] ordinairement dans le nid où l'eider fait sa ponte, ca[illegible] *tapisse* [illegible] qu'il arrache lui-même sous son [illegible] *et se*[illegible] [illegible]tte chasse à l'édredon n'est [illegible]

danger, l'eider ne plaçant jamais son nid que sur des rochers escarpés et d'un accès très difficile.

Le *pélican* (fig. 106) ressemble à l'oie pour la forme du corps; mais il a un bec très long et dont la mâchoire inférieure est garnie d'une espèce de grand sac membraneux où il amasse des provisions pour les porter à son nid. On a fait de cet oiseau le type du dévouement maternel; on prétendait qu'il se déchirait les flancs avec son bec pour

Fig. 106.

nourrir ses petits de son sang. Il se borne à leur apporter leur nourriture, et, si on le voit souvent fouiller sous ses plumes avec son bec, c'est uniquement pour y prendre du duvet afin d'en garnir son nid, ou pour y chercher une matière grasse dont il enduit la surface de son plumage; tous les oiseaux, surtout les oiseaux d'eau, en font autant.

Le *cormoran (fig. 107) est* encore un gros oiseau de rivage, *aux formes lourdes,* à la démarche pesante et boiteuse. *A l'approche de l'hiver,* les cormorans se dispersent

le long des côtes et remontent les rivières, qu'ils dépeuplent de poissons; ils sont d'une voracité sans égale.

Fig. 107.

Dans beaucoup de pays, et surtout en Chine, on les prive, et on les dresse à la chasse, en ayant soin de leur mettre au cou un anneau qui les empêche de dévorer leur proie.

§ XXX. Quels sont les caractères des palmipèdes? — Nommer les principales espèces appartenant à cet ordre. — Le cygne a-t-il une utilité? — Le chant du cygne a-t-il quelque chose de remarquable? — Qu'est-ce que l'eider-don? — Quel est l'oiseau qui le fournit? — Où trouve-t-on cet oiseau? — Qu'est-ce que le pélican? — Qu'a-t-il de remarquable? — Est-il vrai qu'il nourrisse ses petits de son sang? — Qu'est-ce que le cormoran? — Que fait-on du cormoran en Chine?

## XXXI. Poissons voyageurs : le hareng, la sardine, l'anchois, la morue, le thon, l'esturgeon, le saumon.

*Les poiss*[illegible]*nt* des animaux à sang froid, respirant [illegible] *pas par* [illegible] *mme* les mammifères et les oiseaux

ɔar des espèces de franges charnues placées de chaque e la tête, et que l'on appelle *ouïes* ou *branchies*. Les sont en contact direct avec l'eau qui leur apporte l'air solution, et elles sont protégées par une espèce de plaque ıppelée *opercule*. La structure du cœur n'est pas non a même chez les poissons que dans les deux classes lentes. Cet organe n'a que deux cavités, une oreillette ventricule, que traverse le sang veineux revenant des ɜs pour aller aux branchies; le sang, devenu artériel, ne des branchies aux organes, sans repasser une se- fois par le cœur. C'est le cœur droit des mammifères oiseaux. Enfin les poissons sont ovipares et produisent ıne très grande quantité d'œufs.

ıs ne décrirons que quelques espèces, remarquables par habitudes voyageuses, leurs migrations, ou bien encore ıelques particularités d'organisation.

principales espèces de poissons voyageurs sont le *g*, la *sardine*, la *morue*, le *saumon*, etc.

*harengs* appartiennent aux mers les plus voisines du mais de là ils descendent par bancs d'une incroyable ıe dans nos mers plus tempérées. Ils arrivent vers le de juin dans les parages de l'Écosse, et leurs escadrons tés couvrent la mer à plusieurs lieues de distance. Là, séparent en petites bandes, parcourent les côtes de leterre, puis, réunis de nouveau, traversent l'Océan et gagner les rivages de l'Amérique, où ils envahissent ı les petites baies, les embouchures des rivières, etc.; font leur frai, remontent jusqu'à Terre-Neuve, et re- ıent ensuite à leur point de départ. Pendant ce long tra- e nombreux ennemis, d'autres poissons, des oiseaux de et l'homme lui-même, qui n'est pas le moins acharné, ıent leurs bancs et parfois les détruisent; mais la Pro- ıce a pourvu à la conservation de cette précieuse espèce ıultipliant d'une manière prodigieuse le nombre des : chez la femelle du hareng, il s'élève jusqu'à 60 000. est de même chez tous les poissons pour lesquels les es de destruction sont très grandes dans le jeune âge : on a trouvé dans la morue jusqu'à 3 et 4 mil-

lions d'œufs. Nos pêcheurs n'attendent pas que les harengs viennent sur leurs côtes; ils vont les chercher sur celles de l'Écosse et même à des latitudes plus élevées.

La *sardine* est beaucoup plus petite que le hareng, et, comme lui, fait chaque année, en grandes troupes, une excursion analogue; mais elle descend beaucoup plus bas, puisqu'on la trouve dans la Méditerranée, où elle abonde. Il en est de même des *anchois*, qui passent en troupes serrées de l'Océan dans la Méditerranée, vers le mois de mai, et vont remplir les golfes et les baies de tout le littoral de la Catalogne, de la Provence, de Gênes, de l'Italie. On les pêche ordinairement pendant la nuit; les pêcheurs montent sur des bateaux, et allument à la proue des feux dont l'éclat attire les anchois : on les prend alors au filet par milliers.

La *morue* se pêche, au commencement de l'été, sur le banc de Terre-Neuve; les pêcheurs reviennent à la fin du mois d'août, ou plus tôt, s'ils ont leur chargement. On pêche chaque année en moyenne environ 25 ou 30 millions de morues : on leur ôte immédiatement la tête, on les ouvre, et on les sale à l'intérieur et à l'extérieur.

Le *thon* est au contraire un gros poisson des mers équatoriales et tempérées. Il entre dans la Méditerranée vers le mois de juin; on lui fait sur les côtes de la Provence une guerre acharnée. Il n'est pas rare de prendre d'un coup de filet de 700 à 800 thons. Sa chair est assez lourde et assez nutritive. On la mange fraîche ou marinée dans l'huile.

L'*esturgeon* atteint de plus grandes dimensions encore et remonte les fleuves quelquefois à plus de cent lieues de leur embouchure.

Il en est de même des *saumons*, qui remontent le cours des rivières à de grandes distances, souvent même en franchissant des chutes d'eau; ils viennent frayer dans les petites rivières limpides, puis redescendent à la mer. Les petits prennent à leur tour le même chemin. La pêche en grand du saumon se fait surtout à l'embouchure des fleuves, où l'on en prend quelquefois jusqu'à deux ou trois mille en un jour.

Les d[illegible] espèces de poissons de rivière, le brochet, la

carpe, la tanche, le gardon, etc., se prennent soit à la ligne, soit au filet; quelquefois au feu, comme la truite. On les mange toujours frais.

**§ XXXI.** Comment s'effectue la respiration des poissons? — Quelle est la structure particulière de l'appareil de la circulation chez les poissons? — Les poissons sont-ils vivipares ou ovipares? — Quelles sont les principales espèces de poissons voyageurs? — Quelle est la marche des harengs dans les mers d'Europe? — Les pêcheurs français les pêchent-ils seulement sur les côtes françaises? — Où pêche-t-on la sardine? — Comment pêche-t-on les anchois? — Où pêche-t-on la morue? — A quelle époque se fait cette pêche? — Quelles mers habite le thon? — Qu'est-ce que l'esturgeon? — Le saumon est-il un poisson de mer? — Où se pêche-t-il principalement? — Reste-t-il aux embouchures des fleuves? — Comment se pêchent surtout les poissons de rivière?

## XXXII. Le requin, le pilote.

Le *requin* (fig. 108) est le plus féroce et le plus dangereux des monstres de la mer. Il habite à peu près toutes les mers des pays chauds, et porte ses ravages jusque dans la Méditerranée. Sa longueur moyenne est de 4 à 5 mètres,

Fig. 108.

mais on en a pris qui avaient jusqu'à 7 ou 8 mètres. Sa gueule formidable est armée de six rangées de dents, disposées sur les mâchoires et sur la voûte du palais. Comme ces dents n'ont pas de racines, le requin peut à volonté les cou-

cher en arrière ou les redresser pour empêcher sa proie de lui échapper. Son museau forme une très forte saillie au-dessus et en avant de l'ouverture de sa bouche, ce qui le force à se renverser sur le côté pour saisir sa victime. L'aspect de ce monstre glace de terreur quand on le voit, agitant ses puissantes nageoires, se précipiter sur sa proie avec la rapidité de la flèche, la bouche grande ouverte, les yeux étincelants de férocité.

Les vaisseaux qui croisent sur les côtes de l'Amérique du Sud, ou dans les parages du Cap, sont presque toujours entourés d'une bande de requins affamés qui guettent la moindre proie jetée par-dessus bord, ou le matelot imprudent qui voudrait se baigner dans les eaux du navire. On parvient quelquefois à sauver le marin qui est tombé à la mer ou qui y est descendu volontairement, en profitant du moment où le requin se retourne pour jeter une corde au nageur et le hisser à bord; mais il est rare que ce secours n'arrive pas trop tard. Parfois aussi, si l'homme est armé, il plonge sous le monstre et lui enfonce son poignard dans le ventre.

Le requin fournit, comme la baleine, une huile qu'on peut employer pour l'éclairage.

On appelle *pilote* un petit poisson d'environ 30 centimètres de long, que l'on trouve dans les mêmes régions que le requin; il l'accompagne très souvent et semble le conduire vers sa proie et la lui montrer.

§ XXXII. Quelles mers habite le requin? — De quelle taille est-il? — Quelle est la conformation de sa mâchoire? — Comment se place-t-il dans l'eau pour saisir sa proie? — Pourquoi se renverse-t-il sur le côté? — Tire-t-on un profit quelconque de la capture d'un requin? — Qu'est-ce que le pilote?

## XXXIII. Reptiles et Batraciens; la tortue, l'écaille

Les *reptiles* sont presque tous doués de deux paires de membres; mais ces membres, attachés sur les côtés, ne leur per[illegible] marcher qu'en rampant, c'est-à-dire en *traî*[illegible]tre à terre. Quelques-uns manquent des

membres postérieurs, et enfin beaucoup sont complètement dépourvus de membres, par exemple les serpents. On en trouve dont le cœur a, comme celui des mammifères, quatre cavités; d'autres n'en ont que trois, les deux ventricules étant réunis en une seule poche. Leur respiration est pulmonaire.

Les Batraciens, qu'on a confondus longtemps avec les Reptiles, s'en distinguent essentiellement par les métamorphoses qu'ils subissent. Ils naissent avec des branchies, organisés pour vivre exclusivement dans l'eau; mais peu à peu se développent des poumons, et les branchies se flétrissent et disparaissent. Ils sont alors devenus animaux aériens; ils peuvent bien continuer à passer leur existence dans l'eau, mais à la condition de venir respirer à la surface. Quelques-uns conservent cependant leurs branchies en même temps que les poumons. Ceux-là sont réellement amphibies.

La classe des reptiles se partage en quatre ordres : les *tortues*, les *sauriens* (lézards), les *crocodiliens* (crocodiles) et les *serpents*.

Les *tortues* (fig. 109) vivent pour la plupart sur les bords des eaux douces ou salées. La disposition de leurs pattes leur rend la nage très facile. Elles déposent leurs œufs sur le sable, où la chaleur du soleil les fait éclore. Le corps de la tortue est compris entre deux plaques de nature cornée, soudées l'une à l'autre sur leurs bords, sauf les ouvertures par lesquelles passent la tête, les quatre pattes et la queue. Lorsque la tortue est attaquée, elle rentre ces organes à l'intérieur de cette enveloppe, qu'il faut briser pour en tirer l'animal.

C'est avec la plaque qui recouvre le dos de la tortue que l'on fait l'*écaille*. On enlève la partie extérieure et on la fait ramollir dans l'eau bouillante. On peut alors par la pression l'aplanir ou au contraire la plier, suivant les exigences de la fabrication. L'écaille chauffée se ramollit et peut alors se souder sur elle-même. On en fabrique toutes sortes d'objets de luxe, des coffrets, des éventails, des tabatières, des drageoirs, des peignes, etc. Les rognures d'écaille peuvent être utilisées; on les fait fondre et on en fait des

plaques que l'on travaille ensuite comme l'écaille naturelle.

La cuirasse supérieure, ou *carapace*, de toutes les espèces

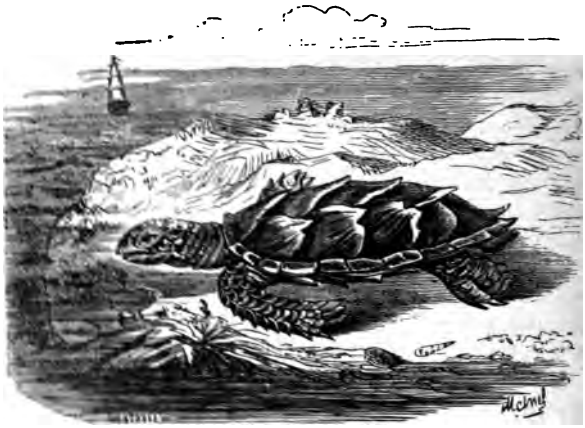


Fig. 109.

de tortues n'est pas également propre à faire l'écaille; on emploie surtout celle de l'espèce maritime appelée *caret*, que l'on trouve dans les mers qui baignent les côtes d'Afrique.

Il y a aussi des espèces de tortues avec la chair desquelles on fait d'excellentes soupes : telle est en particulier la tortue franche. Elle est originaire d'Amérique ; on s'en empare en la harponnant à la mer ou en la retournant sur le dos quand on la surprend sur le rivage. On classe les tortues, suivant leur manière de vivre, en tortues de terre, tortues de marais, tortues de rivière et tortues marines.

**§ XXXIII. Les reptiles sont-ils [illegible] de membres? — Quels sont ceux qui n'en ont point? — Comment le cœur est-il conformé chez les reptiles? — Comment se fait la respiration chez les reptiles? — Quelle transformation l'appareil respiratoire subit-il chez les batraciens? — Où vivent les tortues? — Quelle particularité de [illegible] ? — Quelles [illegible] ? — Qu'est-[illegible] que [illegible] — Qu'en fait-on? — Comment la travaille-t-on? — Quelle [illegible] qui fournit particulièrement l'écaille? — [illegible] est-elle comestible? — Comment [illegible] on la tortue franche?**

## XXXIV. Le crocodile.

*dile* (fig. 110), bien que ressemblant par sa
n extérieure au lézard, s'en distingue cependant
rs détails particuliers et surtout par l'existence
it qui met les veines caves en
tion avec l'aorte, de manière
ie supérieure du corps, tête et
ıntérieurs, reçoit un mélange
ıge et de sang noir.
ucoup de reptiles d'ailleurs les
cules, droit et gauche, commu-
semble, ou même ne forment
e cavité.
aît plusieurs espèces de croco-
*caïman* d'Amérique, le *gavial*
l'*alligator* du Nil. Cet ani-
quelquefois 8 mètres de lon-
gueule monstrueuse, armée de
hantes et toujours à découvert,
es yeux très rapprochés et in-
ang, lui donnent un aspect
it pour inspirer la terreur. A
e rampe que péniblement, et
u'avec une extrême difficulté
ourner sur lui-même et changer
n. Dans l'eau, au contraire, il
rapidité et déploie une grande
mouvements. Il ne va guère
ge que pour y déposer ses œufs,
guetter, caché dans les roseaux,
x ou l'homme que la soif amè-
ortée. La ponte du crocodile est
ıine d'œufs, et la race de ce terrible animal se
t d'une manière désastreuse si la nature ne lui
é de nombreux ennemis qui dévorent ses œufs

Fig. 110.

détruisent les petits au moment de l'éclosion, et lorsqu'ils n'ont pas encore cette épaisse cuirasse écailleuse que la balle même ne peut entamer. Les nègres de l'Afrique mangent les œufs et même la chair du crocodile, que son odeur fortement musquée rend insupportable pour un Européen. Cette odeur est un indice qui avertit du voisinage de ces animaux.

§ XXXIV. De quel genre de reptile le crocodile se rapproche-t-il? — Combien connaît-on d'espèces de crocodiles? — Quelles sont ses dimensions? — Comment se meut-il le plus facilement? — Combien la femelle du crocodile donne-t-elle d'œufs à chaque ponte? — Quelles sont les causes qui empêchent les crocodiles de se multiplier avec excès?

## XXXV. Serpents : la couleuvre, le boa.

Les *serpents* se distribuent en deux groupes : les serpents *non venimeux*, que leur vigueur musculaire et la force de leur mâchoire peuvent seules rendre redoutables, et les serpents *venimeux*, qui versent dans la blessure qu'ils font avec leurs dents un poison des plus actifs et presque toujours mortel.

La *couleuvre* et le *boa* appartiennent au premier groupe; la *vipère*, le *serpent à sonnette*, l'*aspic*, appartiennent au second.

La *couleuvre* est un reptile fort innocent, et auquel les cultivateurs de nos pays font une guerre bien mal entendue; elle rend en effet de véritables services en détruisant une multitude d'animaux malfaisants, tels que les rats, les mulots, les taupes, etc.

Le *boa* est le plus grand des serpents; sa longueur atteint jusqu'à 15 mètres, et sa grosseur égale quelquefois celle de la cuisse d'un homme vigoureux. Il ne mâche pas sa proie, mais il l'engloutit tout entière, quoiqu'elle soit souvent beaucoup plus grosse que lui. Il se précipite sur sa victime et l'étreint dans ses nombreux replis, dans lesquels il l'étouffe, ensuite il la pétrit et la couvre d'une bave *infecte ;* quand elle n'offre plus qu'une masse informe, il *déroule* ses anneaux, et, ouvrant son immense bouche

dont il peut agrandir singulièrement les dimensions, grâce à la mobilité des os de ses mâchoires, il l'engloutit peu à peu sans la diviser. Il peut ainsi dévorer des chèvres, des moutons, des gazelles, et même de jeunes taureaux.

Lorsqu'il a englouti une proie considérable, il se trouve réduit à l'impuissance la plus complète; ses mâchoires, distendues par la masse qui les encombre et qui ne passe que lentement, ne peuvent plus lui servir, et le travail laborieux de la digestion le plonge dans un engourdissement qui le met à la merci du chasseur. La durée de cet état est très variable; elle est quelquefois de deux ou trois semaines, d'autres fois de plusieurs mois.

§ XXXV. Comment divise-t-on l'ordre des serpents? — Nommer des espèces de serpents non venimeux. — Nommer des espèces venimeuses. — La couleuvre est-elle un animal nuisible? — Comment le boa dévore-t-il sa proie? — Peut-il aussi dévorer de grands animaux? — Dans quel état tombe-t-il après avoir englouti sa proie? — Combien de temps cet état peut-il durer?

## XXXVI. La vipère, le serpent à sonnette.

La *vipère* (fig. 111) est plus petite que la couleuvre, dont elle se distingue facilement par ses formes moins allongées, sa tête plate et triangulaire, son ventre noir, les taches de sa peau, qui offrent la forme de losanges, enfin le peu de longueur de sa queue. Sa mâchoire supérieure est armée de deux dents longues et susceptibles de se renverser ou de se redresser à volonté. Elles sont creusées d'un sillon qui aboutit, d'une part, à la pointe de la dent, de l'autre à une poche membraneuse qui renferme un venin très actif.

Les vipères habitent les pays chauds et les climats tempérés. On n'en trouve point dans le nord de la France, et, à plus forte raison, dans les latitudes plus élevées. On les rencontre plus particulièrement dans les terrains secs, sur les rochers, dans les sables, dans les landes de bruyères, sur la lisière des bois. C'est au mois de juillet et au mois d'août que leur venin est le plus redoutable. Pendant l'hiver elles se réfugient dans des trous, dans des fentes de rochers, où elles tombent dans un engourdissement qui dure jusqu'au retour

les deux pieds [illegible] les vit alors s'étendre au [illegible] dont elles se nourri

La v
devant
à moin
l'irrite
foule
alors e
dresse
le mor
rait da
sons.
a été r
une vip
serrer
le me
dessus
sure, a
lentir
du poi
agrand
avec u
sucer.

Fig. [illegible]

[illegible] la plaie de l'acide phénique et enfin appliquer
presses imbibées d'une solution du même acide. Si
mordu un jour de grande chaleur, il est indi
alors, le poison étant plus actif, de cautériser la
un fer rouge.

Le venin de la vipère est rarement mortel dan
mats, et l'on parvient presque toujours facilen
arrêter les effets [illegible] l'homme, soit sur les ar

Le serpent [illegible] crotale se rencontre en
L'extrémité [illegible] garnie d'une série d'a
[illegible] dire augmente tous
Ces anneaux en f
entendre un bruit de
ent. Il est aussi d

infecte et toute spéciale qu'il exhale. Ce signe est plus sûr que celui de la crécelle, qui reste muette le temps est froid, et surtout quand il est pluvieux. 'e les jeunes crotales n'ont pas toujours des anneaux eue. Le serpent à sonnette attaque rarement l'homme 'ovocation. Il n'existe guère de remède efficace con- errible morsure, si ce n'est l'amputation immédiate ıbre mordu ; et encore ne sauve-t-elle pas toujours é.

I. Quels sont les caractères 're? — Où se trouve le venin? ıve-t-on les vipères? — Dans 'ains les trouve-t-on le plus nent? — A quelle époque ı est-il le plus actif? — Que ıt-elles l'hiver? — Que faut-il faire quand on a été mordu par une vipère? — Quel est le remède le plus efficace? — Où se trouve le serpent à sonnette? — D'où lui vient ce nom? — Le bruit qu'il produit est-il le seul signe qui annonce sa présence? — Y a-t-il remède à sa morsure?

## XXXVII. Insectes; le ver à soie.

*r à soie* (fig. 112) est originaire de l'Orient, et en ier de la Chine. C'est la chenille d'une espèce par- de papillon appelée *bombyx*. Les œufs ou graines, ɜur grisâtre, sont gros à peu près comme une tête ɜ. Le froid s'oppose à leur éclosion : aussi peut-on ɜrver longtemps dans nos climats, si l'on a soin de traire à la chaleur du foyer ou à celle des rayons Dans les climats chauds, les vers à soie passent à e par tous les états successifs qui doivent les amener de papillon. Ils vivent en paix sur les arbres où ils ɜs; mais dans les pays plus froids où cette indus- ié transportée, on les élève dans des bâtiments pèce de serres chaudes appelées *magnaneries*.

l'animal sort de l'œuf, il se présente sous la petit ver grisâtre, à tête noire. On le nourrit de feuilles de mûrier blanc, qu'il dévore très roissance est complète au bout d'environ un est alors à peu près 150 ou 200 fois plus ɜnt de l'*éclosion*.

Mais cette croissance n'est pas continue ; elle se trouve

Fig. 112.

suspendue pendant certaines périodes, où l'animal tombe dans l'engourdissement.

sque la chenille a atteint son accroissement entier, elle tablir sur une branche ou dans un cornet de papier r un faisceau de petits branchages, et là elle construit a soie qu'elle tire de son corps une coque de la forme euf, dont elle occupe l'intérieur, et où bientôt elle se : complètement enfermée. Le *cocon* terminé, la chenille alors une première métamorphose. Elle prend la forme grosse mouche brune, dont les ailes et les pattes sont es sous le corps, et tombe de nouveau dans un état ourdissement complet. On lui donne alors le nom de *he* ou *chrysalide;* elle reste sous cette forme pendant ı huit jours, et ensuite subit une seconde transformation, laquelle elle perce son cocon; elle apparaît alors sous ne d'un gros papillon blanc, analogue aux papillons de Ses ailes ne peuvent soutenir son corps beaucoup trop et il ne peut que se traîner lentement autour de la place est éclos. C'est à ce moment que la femelle devient le; quand les œufs sont pondus, mâle et femelle ent promptement, sans chercher à prendre de nourriture. dévidant le fil des cocons on obtient la *soie :* on : que le produit d'une récolte est bon lorsqu'un amme d'œufs rend 2350 kilogrammes de cocons et ilogrammes de soie.

CVII. De quel pays le ver à soie riginaire? — Est-ce réellement — De quelle grosseur sont les u bombyx? — Comment les e-t-on? — Comment les fait-on ans les pays tempérés? — Comppellent les bâtiments où l'on : ver à soie? — De quoi nour-e ver à soie? — Quelle est la sa croissance? — Quelle taille atteint-il? — Que devient-il quand il a atteint son développement? — Qu'est-ce que le cocon? — Que devient la chenille dans le cocon? — Combien de temps dure ce nouvel état? — Que devient ensuite la nymphe? — Et que devient le papillon? — Que fait-on des cocons? — Combien un kilogramme d'œufs donne-t-il de cocons et de soie.

## XXXVIII. L'abeille, le miel et la cire.

*beille* (fig. 113), appelée aussi *mouche à miel*, est ; longtemps au service de l'homme, à qui elle fournit l, aliment sain et rafraîchissant, et la cire, qui sert à les cierges et des bougies.

La tête est armée d'une sorte de trompe à l'aide laquelle elle pompe les sucs des fleurs. Ce suc, par un tra de sécrétion propre à l'abeille, se transforme soit en m soit en cire. Avec la cire, l'abeille construit les petits cas dans lesquels elle dépose le miel.

L'abeille a pour se défendre un aiguillon caché d l'abdomen, et qui dépose dans la blessure qu'il a faite venin assez actif; non pas cependant que ce poison pu causer la mort, mais il détermine une douleur très vive, compagnée d'angoisse, et la partie blessée se gonfle forteme

Le premier soin à prendre, lorsqu'on est piqué par

Fig. 113.

abeille, est de retirer l'aiguillon s'il est resté dans la pla ou tout au moins de le couper avec de petits ciseaux p séparer la poche membraneuse qui contient le venin, qui pourrait en laisser couler encore dans la piqûre. lave ensuite avec de l'eau aiguisée de vinaigre, ou d laquelle on a fait fondre du sel de cuisine. On peut a employer à ces lotions l'alcali volatil étendu d'eau, ou corps gras, comme l'huile d'olive ou d'amandes douces.

Les abeilles, soit à l'état libre, soit à l'état de dome t en société. On donne à ces réunions d'abe ns. La population d'une ruche, nature

artificielle, se compose de trois sortes d'individus : des *mâles*, des *femelles* et des *neutres* ou *ouvrières*. Ce sont ces dernières que nous voyons voler hors de la ruche pour aller chercher le butin parfumé dont elles doivent faire le miel; ce sont elles aussi qui exécutent tous les travaux d'intérieur. Les mâles sont beaucoup moins nombreux, beaucoup plus gros que les abeilles, et dépourvus d'aiguillon. Au surplus, ils ne restent pas longtemps dans la ruche; au bout d'un mois ou deux de séjour, ils y sont massacrés par les ouvrières, et leurs cadavres sont soigneusement rejetés au dehors. Un essaim ne garde jamais non plus qu'une abeille femelle : s'il y en a plusieurs, elles se battent entre elles, et la survivante reste reine de l'essaim; ou bien quelquefois, si elles ne sont que deux, elles se partagent l'essaim, et chacune d'elles emmène avec elle ses partisans.

Les ouvrières construisent avec la cire les cellules à six pans appelées *rayons*, dans lesquelles la reine va déposer ses œufs; elle en produit par année plusieurs milliers. Ce sont aussi elles qui apportent aux larves écloses leur nourriture jusqu'au moment où ces larves, devenues à leur tour abeilles, pourront pourvoir à leurs propres besoins.

Le travail de la ruche se fait avec un ordre remarquable. Les abeilles se partagent la besogne par groupes, les unes allant au dehors faire leurs provisions de sucs, les autres construisant, alignant les cellules, d'autres y distribuant le butin, etc.

Lorsqu'on veut enlever d'une ruche les rayons remplis de miel, on a soin, pour ne pas s'exposer aux piqûres des abeilles, de se couvrir d'un vêtement en forte toile qui protège les mains et le visage, sans toutefois empêcher de voir et sans gêner notablement les mouvements; mais il est plus simple d'enfumer la ruche en présentant à l'ouverture un morceau de chiffon allumé, que l'on tient au bout d'un bâton. La fumée refoule les abeilles vers le sommet de la ruche, où elles vont se suspendre en grappes autour de leur reine, qu'elles couvrent de leur corps

comme pour la protéger. On fait alors pénétrer la fumé dans la ruche : les abeilles enivrées ne peuvent plus s'en voler, elles battent des ailes sans bouger de place, et l'o peut impunément soulever la ruche et s'emparer de rayons.

On peut aussi partager les essaims et les répartir dan des ruches différentes. Pour dédoubler ainsi un essaim voici le moyen que l'on emploie de préférence. On laiss sortir une partie de l'essaim, celle qui va au dehors faire la provision de sucs de fleurs; alors on enfume ce qui reste, on emporte la ruche à une certaine distance, puis on la renverse sens dessus dessous et on abouche au-dessus une autre ruche, en fermant bien la ligne de jonction; on frappe à petits coups sur la ruche inférieure, et les abeilles montent et vont s'accrocher au sommet de la ruche supérieure avec leur reine, dont elles ne se séparent point. On reprend alors la ruche inférieure et on va la reporter à sa première place; elle restera l'habitation des abeilles sorties, qui y reviennent très régulièrement. Quant aux autres, elles se mettent immédiatement au travail pour se refaire des rayons et approprier à leurs besoins l'habitation nouvelle.

Si l'on ne prenait pas cette précaution, on risquerait de voir l'essaim se dédoubler de lui-même lorsqu'il est devenu trop nombreux, et la bande fugitive s'en aller à de très grandes distances ou dans des endroits inabordables.

Pour qu'un essaim soit dans de bonnes conditions, il ne faut pas lui laisser dépasser le nombre de 20 ou 25 000 abeilles; sa production est alors d'environ 500 grammes de miel par jour.

Pour extraire le miel des rayons, on commence par crever avec un couteau les cellules qui sont fermées d'un couvercle de cire, puis on fait égoutter, et on obtient ainsi le miel vierge. On brise ensuite les gâteaux pour en tirer toujours par l'égouttage, un second miel plus épais et moins de goût. Enfin, on comprime les débris à la presse qui donne un miel de qualité inférieure, avec lequel on fait des sirops, du pain d'épice, des tisanes purgatives

reprend ensuite la cire, on la fait fondre, puis filtrer ers une toile, pour la débarrasser des impuretés e contient, et enfin on la moule en plaques. On a ainsi brute, qui sert à faire des vernis, des encaustiques, ter les parquets, etc. Pour lui enlever sa couleur , on la débite avec une machine en petits rubans s qu'on expose au soleil et à l'action de l'air. Par ce lé, le blanchiment complet exige plusieurs semaines; en employant le chlore, d'après les indications du ste français Berthollet, et comme on le fait pour les res et les toiles écrues, on donne en quelques instants ire une blancheur parfaite. La cire blanche sert au age; on en fait des bougies et des cierges qui ont avénient de brûler très vite.

XVIII. Qu'est-ce que l'abeille à l'homme? — Comment se -elle? — Où est placé l'aiguillon eille? — Comment guérit-on mation produite par sa piqûre? st-ce qu'un essaim? — De quoi ose la population d'une ruche? deviennent les mâles? — Quel le des ouvrières? — Y a-t-il rs femelles dans une ruche? — ve-t-il quand il y en a plus — Comment enlève-t-on les rayons d'une ruche? — Comment s'y prend-on pour dédoubler un essaim trop nombreux? — Quel est le nombre le plus grand qu'on doit laisser dans une ruche? — Quelle est la production journalière d'un essaim au grand complet? — Comment extrait-on le miel des rayons? — Que fait-on de la cire? — Comment blanchit-on la cire? — Que fait-on de la cire brute? — De la cire blanche?

## X. La cantharide, la cochenille et le carmin.

*cantharides* sont très communes dans le midi de la e; elles couvrent de leurs essaims nombreux les frênes, ntisques, les lilas. On les voit aussi quelquefois dans partements du Centre. On en récolte une très grande ité en Espagne et en Italie, et ce sont celles-là que ent les pharmaciens. Les ailes cornées ou *élytres* qui vrent leurs ailes membraneuses sont parées de couchatoyantes. Ces insectes exhalent une odeur excessi- nt forte et très âcre. Lorsqu'ils sont entassés sur un arbre, on les sent à une distance prodigieuse. Cette *peut être dangereuse* à respirer pour les personnes *système nerveux est* facilement impressionnable;

elle peut causer une fièvre violente et de graves accidents. Ces phénomènes ont surtout été observés chez des individus qui s'étaient endormis sous des arbres habités par des essaims de cantharides.

Les cantharides sèches et pilées s'introduisent en quantité très petite dans certains médicaments extrêmement excitants. La substance qui agit n'est pas logée dans un organe particulier; elle est répandue dans le corps tout entier, et ne se détruit point après la mort de l'insecte. On saupoudre les vésicatoires avec des cantharides pilées, afin de déterminer à la peau l'irritation nécessaire pour produire une ampoule et de la suppuration.

La *cochenille* est un petit insecte qui appartient au même genre que celui que l'on appelle vulgairement *bête à bon Dieu*. On la trouve surtout au Mexique, sur une plante appelée *nopal*, que l'on cultive tout exprès pour la nourriture de cet insecte. La cochenille est de la grosseur d'une lentille et d'une couleur brune très foncée.

Les nopals se plantent en rangées; leur culture est des plus simples, et se réduit à un binage qui a pour but d'enlever les mauvaises herbes. En octobre, on prépare avec de la filasse une espèce de nid que l'on dépose sur une feuille, et on y place quelques femelles de cochenille. Les œufs éclosent promptement et donnent de petites larves, qui se transforment ensuite en insectes parfaits. Chaque femelle produisant un grand nombre d'œufs, on ne tarde pas à voir des milliers de cochenilles couvrir les nopals. On en fait jusqu'à trois récoltes par saison. Pour enlever les insectes, il suffit de racler les feuilles épaisses du nopal avec un couteau émoussé. On ramasse les cochenilles par terre et on les fait périr, puis sécher dans un four. Elles se trouvent alors toutes racornies et transformées en petites graines noirâtres qui ne permettent guère de deviner la forme première de l'animal.

C'est avec la cochenille sèche que l'on fait la belle couleur appelée *carmin*, et aussi les couleurs de pourpre et d'écarlate employées en teinture.

L'importation de la cochenille en Europe date des pre-

mières années du seizième siècle. Nos colons d'Algérie commencent à se livrer avec succès à l'élève de la cochenille.

§ XXXIX. Sur quel arbre trouve-t-on les cantharides? — Comment reconnaît-on leur présence? — Leur odeur est-elle malsaine? — Quelle utilité ont-elles? — Qu'est-ce que la cochenille? — Dans quel pays la trouve-t-on? — Sur quelle plante? — Comment élève-t-on les cochenilles? — Que fait-on des insectes? — N'élève-t-on la cochenille qu'au Mexique?

## XL. Les fourmis.

Les *fourmis*, comme les abeilles, présentent trois catégories d'individus : les mâles et les femelles, chargés de la reproduction de l'espèce, et les neutres, ou fourmis ouvrières, qui doivent pourvoir aux besoins de toute la société, rassembler les matériaux de la fourmilière, procéder à sa construction, réunir les vivres nécessaires à la nourriture des larves et à celle des individus parfaits. On les voit continuellement en mouvement, marcher à la suite les unes des autres pour aller aux provisions, et sur deux files, d'un côté celles qui s'éloignent de la fourmilière, et de l'autre celles qui y reviennent. Les unes roulent laborieusement des grains quelquefois plus gros qu'elles; d'autres se réunissent pour voiturer une paille, un brin d'herbe ou de bois. Pendant ce temps, celles qui sont restées au logis continuent à creuser des galeries, les étançonnent, et construisent de magasins où leurs larves trouveront les provisions nécessaires.

Les fourmis se nourrissent surtout de matières sucrées : aussi les voit-on souvent envahir par bandes innombrables les armoires où l'on serre des confitures, du sucre, du miel. Elles donnent la chasse d'une façon fort curieuse aux petits insectes appelés *pucerons*, que l'on trouve particulièrement sur les rosiers, les pêchers, les amandiers, les platanes : non pas qu'elles fassent leur proie des animaux eux-mêmes; elles se bornent à leur dérober une matière gommeuse et sucrée qui enduit leur corps. Elles sont d'autant plus à leur aise pour dépouiller ces insectes, que ceux-ci restent à peu près inva-

riablement fixés sur la branche ou la feuille où ils sont éclos.

On exagère beaucoup le tort que les fourmis font à la culture. Elles ne dévorent point les feuilles des arbres : tout au contraire, elles font la guerre aux insectes qui les dépouillent, n'attaquent presque jamais les fruits, et n'y touchent que lorsque d'autres insectes, comme les guêpes ou les perce-oreilles, ont commencé à les entamer. Mais en creusant les fourmilières au pied des arbres, elles fouillent le terrain, dépouillent les racines, et quelquefois même les coupent pour percer leurs galeries.

Les fourmis, à l'approche des froids, s'enferment dans la fourmilière et y demeurent ensevelies dans un sommeil léthargique, que partagent aussi les pucerons élevés par elles en captivité. Leurs provisions ne sont donc pas faites particulièrement en vue de la saison d'hiver, puisqu'alors elles n'en peuvent jouir. Ainsi la fable de *la Cigale et la Fourmi*, toute charmante qu'elle soit, a le grave tort de donner aux enfants deux idées fausses : car la cigale meurt à l'automne et la fourmi s'endort pendant l'hiver. Nous ne parlons pas de ce vice d'égoïsme dont elle semble faire un mérite à la fourmi.

§ XL. Comment se divise la population d'une fourmilière? — Quel est le rôle des ouvrières? — Quelle est la nourriture que recherchent particulièrement les fourmis? — Que font-elles des pucerons? — Les fourmis sont-elles des animaux nuisibles? — Que deviennent-elles pendant l'hiver.

## XLI. Les sauterelles; ravages de ces insectes.

La Syrie, l'Égypte, la Perse, et en général les contrées de l'Asie méridionale et du nord de l'Afrique, sont exposées aux ravages d'un fléau aussi destructeur que les inondations ou l'incendie. Des nuées de sauterelles remplissent les airs et, se précipitant sur les terres cultivées et sur les arbres, les réduisent à l'état de nudité le plus complet. La terre en est couverte sur une immense étendue, et, à mesure qu'elles dépouillent le sol, elles avancent rapidement, portant avec elles la dévastation et la ruine, et faisant retentir l'air du

bruit de leurs ailes. Toute verdure disparaît de la surface de la terre; les arbres sont dépouillés de leurs feuilles et de leurs bourgeons; la nature tout entière semble replongée dans les horreurs de l'hiver le plus rigoureux. Lorsqu'elles quittent une contrée pour aller en ravager une autre, elles s'élèvent à une assez grande hauteur, et leurs armées innombrables interceptent les rayons du soleil, comme le ferait le nuage le plus épais.

Ces invasions, heureusement assez rares, ont lieu surtout à la suite d'hivers trop doux, qui n'ont pu détruire en assez grande quantité les œufs et les larves déposés par ces insectes dans le désert. Trop nombreuses alors pour trouver dans les sables une nourriture suffisante, les sauterelles émigrent, et leurs légions envahissent les pays voisins.

Vainement on cherche à arrêter leur marche en leur opposant comme barrière les nuages de fumée produits par les herbes ou la paille humide auxquelles on a mis le feu, ou bien en creusant sur leur route des tranchées verticales assez profondes; elles parviennent presque toujours à tourner l'obstacle.

En Égypte et en Syrie, les habitants éprouvés par ce terrible fléau ont quelquefois le bonheur de voir arriver à leur aide les vents du sud et du sud-est, qui entraînent au loin ces nuées de sauterelles et les jettent à la mer. Leurs cadavres ramenés par les flots viennent encombrer les anses du rivage.

Le midi de la France, la Provence surtout, n'est pas à l'abri des ravages de ces insectes. En 1613, les environs d'Arles furent littéralement dévastés par des nuées de sauterelles tellement épaisses, que, malgré les efforts des cultivateurs qui en détruisirent un nombre considérable, malgré la chasse que leur firent les oiseaux, on recueillit plus de trois mille mesures contenant chacune en moyenne environ deux millions d'œufs.

Au surplus, pour les Orientaux, la sauterelle voyageuse n'apporte pas seulement la ruine et la disette; ils recueillent ces animaux dans des paniers, et les font sécher dans la saumure, comme nous faisons des sardines. Ainsi préparées, les

sauterelles deviennent pour eux un aliment très recherché qui est l'objet d'un commerce considérable.

§ XLI. — Quels sont les pays particulièrement exposés aux ravages des sauterelles? — Quel genre de ravages causent-elles? — Dans quelles circonstances a-t-on surtout lieu de redouter les invasions des sauterelles? — Peut-on arrêter ces invasions? — La France ne voit-elle jamais de ces invasions? — Qu'est-ce que les Orientaux font de la sauterelle?

## XLII. Scorpions et araignées venimeuses; la tarentule.

Les *araignées* et les *scorpions* forment une classe distincte de celle des insectes, quoique souvent on les réunisse dans un même groupe. Il y a en effet des différences assez tranchées : ainsi les araignées ont une paire de pattes de plus que les insectes et respirent pour la plupart par des poumons, organes qui, chez les insectes, sont remplacés par des vaisseaux appelés *trachées*, qui portent l'air dans toutes les parties du corps.

De plus chez les insectes la tête est distincte du thorax qu'on appelle aussi *corselet;* tandis que chez les araignées, la tête est confondue avec le thorax et forme une pièce unique appelé *céphalothorax*.

Les *scorpions* ont le corps allongé et recouvert d'une espèce de cuirasse analogue à celle de l'écrevisse. Leur queue, composée de six anneaux, se termine par une sorte de crochet dur et aigu, communiquant avec une bourse qui produit un poison très actif. Ils ont cinq paires de pattes, et les deux pattes de devant sont armées de pinces. On en connaît plusieurs espèces, de taille et de force très différentes; on les rencontre dans les deux mondes, et leur piqûre, comme celle des serpents, est d'autant plus dangereuse que le climat est plus chaud. Les scorpions se réfugient ordinairement sous les pierres.

Dans nos pays chauds de l'Europe, la Provence, l'Espagne, l'Italie, la taille des scorpions ne dépasse guère 6 ou 8 centimètres; mais en Afrique on en trouve qui atteignent 25 ou 30 centimètres, et dont la piqûre est mortelle comme celle du serpent à sonnette ou de l'aspic.

On regarde fort à tort les *araignées*, au moins celles de nos climats, comme des animaux dangereux. La tarentule elle-même, sur le compte de laquelle on a fait tant de récits effrayants, est sinon complètement inoffensive, tout au moins incapable de causer la mort. Sa piqûre, comme celle de la guêpe, produit une inflammation, qu'on peut adoucir singulièrement en lavant la plaie avec de l'eau salée ou de l'alcali volatil. Si ce moyen ne suffisait pas, on aurait recours à un petit vésicatoire saupoudré de camphre et appliqué sur la partie malade.

Quoiqu'il n'y ait aucun danger réel à craindre du contact des araignées de nos climats tempérés, même les plus grosses et les plus hideuses, il est néanmoins prudent d'éviter celles qui vivent dans les lieux sombres et humides, comme par exemple la grosse araignée des caves, ne fût-ce que pour échapper à la petite éruption de boutons qu'elles déterminent sur les peaux un peu délicates.

§ XLII. Les araignées sont-elles des insectes? — Quelles différences y a-t-il des araignées aux insectes? — Quelle particularité les scorpions offrent-ils? — Combien de paires de pattes ont-ils? — Et les araignées? — Et les insectes? — Le scorpion est-il un animal dangereux? — Quelle est son arme? — Dans quels pays trouve-t-on les scorpions? — Y en a-t-il en France? — L'araignée est-elle un animal dangereux? — Qu'est-ce que la tarentule? — Comment traite-t-on la piqûre de ces araignées?

## XLIII. Les huîtres, la nacre; pêche des perles.

L'*huître* est ce que l'on appelle un *mollusque;* son organisation diffère entièrement de celle des poissons.

Au moment où elle se détache de sa mère, elle n'a point encore d'écailles; elle flotte alors librement, mais bientôt elle se fixe sur un rocher, et elle produit une matière calcaire qui forme la coquille double dans laquelle on la trouve cachée.

La pêche des huîtres se fait à l'aide de pelles en fer appelées *dragues*, qui les détachent du rocher; on les transporte ensuite habituellement dans des bassins d'eau salée et limpide, nommés *parcs;* elles y perdent le goût saumâtre qu'elles ont presque toujours en sortant de la mer, et deviennent beaucoup plus savoureuses.

Les huîtrières de Cancale sont renommées, ainsi que celles de Marennes, d'Ostende, etc. Les huîtres vertes prennent leur coloration dans les parcs, et cette coloration est due à la nourriture particulière qu'elles y reçoivent.

Un très-grand nombre de coquilles marines sont revêtues à l'intérieur d'une couche plus ou moins épaisse d'une substance dure, lisse et blanche, avec des reflets irisés, que tout le monde connaît sous le nom de *nacre*. C'est particulièrement le genre *avicule* qui fournit la nacre au commerce; on trouve ces mollusques dans la Méditerranée, mais surtout dans les mers d'Asie, où ils sont très communs. Avec des outils tranchants on enlève la partie rugueuse qui recouvre la nacre, dont on fait mille petits objets, des jetons, des bonbonnières, des boutons, etc.

Les *perles* sont de la même nature que la nacre; elles sont sécrétées aussi par des huîtres du genre avicule. La présence d'un corps étranger dans la coquille produit sur la peau de l'animal une irritation locale qui augmente l'activité de la sécrétion. La matière nacrée se dépose autour de ce petit corps qui lui sert de noyau, et se façonne en boule.

Les huîtres perlières sont très abondantes sur les côtes de l'île de Ceylan; on en fait la pêche dans les mois de février, mars et avril. Chaque plongeur, ayant à la main une petite corde dont l'autre extrémité est tenue par l'un des rameurs de la barque à laquelle il appartient, et un sac où il met les huîtres, descend au fond de la mer, grâce à une pierre qui lui sert de lest et qui est attachée à une corde que tiennent aussi les hommes de la barque. Il ramasse alors rapidement les huîtres qui sont à sa portée, puis, après être resté trois ou quatre minutes sous l'eau, il agite la petite corde : à ce signal on le remonte. Cette opération, que chaque homme répète jusqu'à cinquante ou soixante fois par jour, est, comme on le conçoit facilement, des plus pénibles, et il n'est pas rare de voir le plongeur, au moment où il sort de l'eau, rendre le sang par le nez et les oreilles. On rejette à la mer les huîtres qui ne contiennent point de perles; les autres sont rassemblées dans des fosses où elles ne tardent pas à mourir; on les ouvre alors et on en retire les perles.

On fabrique dans le commerce de fausses perles avec les écailles de l'ablette, que l'on dissout dans l'alcali volatil; on obtient ainsi une pâte nacrée que l'on moule en petites boules.

§ XLIII. Qu'est-ce que l'huître? — A-t-elle toujours une coquille? — D'où vient cette coquille? — Comment pêche-t-on les huîtres? — Qu'appelle-t-on parc à huîtres? — Quelles sont en Europe les huîtrières en renom? — D'où vient aux huîtres vertes leur couleur? — Qu'est-ce que la nacre? — Quelle est l'espèce qui fournit la nacre? — Que fait-on de la nacre? — Qu'est-ce que la perle? — Comment se produit-elle? — Où trouve-t-on les huîtres perlières? Comment les pêche-t-on? — Comment se font les perles fausses?

## XLIV. L'éponge, le corail.

Les *éponges* (fig. 114) présentent des formes très variées et souvent très bizarres : ce sont des êtres aquatiques; on les rencontre plus particulièrement dans la mer, et ce sont les éponges marines qu'on emploie de préférence; leur grandeur, leur forme, l'élasticité et la consistance de leur tissu, se

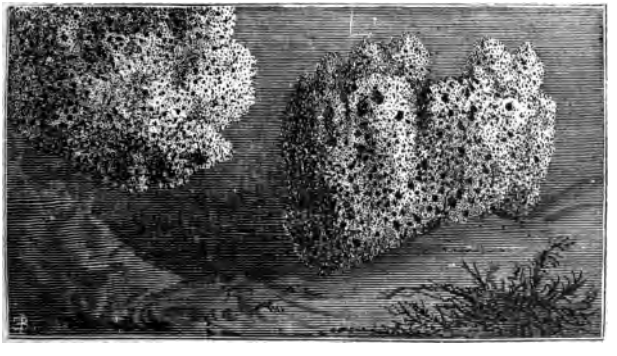


Fig. 114.

prêtent beaucoup mieux à nos besoins. Les mers tropicales nous en fournissent de très grandes et de très belles. On en trouve aussi en abondance dans la mer de l'Archipel. Elles sont *attachées aux rochers* à une assez petite profondeur. *Avant de les employer, on* les lave à grande eau, pour

enlever la matière animale qui les recouvre et les corps étrangers qui y adhèrent. On les blanchit à l'aide du chlore.

Le *corail* est un polypier : il est habité par une république de petits animaux d'une structure extrêmement simple, appelés *polypes*. Il a la forme d'un arbre dont le tronc est fixé au rocher par un solide empâtement. Le corail est rouge ou rose; il est de nature calcaire, et sa surface offre une infinité de petits trous dans chacun desquels est logé un polype. Ce sont ces animaux eux-mêmes qui sécrètent la substance calcaire dont est formé le corail; en outre, une sorte de peau membraneuse recouvre l'arbre tout entier, réunissant entre eux tous les petits animaux qui l'habitent, de manière à leur donner une vie commune; la nourriture prise par l'un d'eux profite à tous les autres.

Le corail est ordinairement attaché aux rochers dans la position d'un arbre renversé, le tronc en haut, les branches en bas; on le pêche à l'aide d'une machine formée de deux branches de fer croisées et placées dans une position horizontale; un filet est disposé au-dessous et convenablement lesté; à l'aide des branches de fer, on brise le corail à sa base; il tombe alors dans le filet, où on le retrouve en sortant l'appareil de la mer.

On rencontre le corail en grande quantité sur les côtes de la Méditerranée; on en fait une multitude de petits objets de bijouterie; on lui a pendant bien longtemps attribué des vertus chimériques: on le regardait comme un préservatif contre les sortilèges, le mauvais œil, etc. Sa vertu préservative n'a pas plus de réalité que les maux imaginaires auxquels il était censé porter remède.

§ XLIV. Qu'est-ce que l'éponge? — Où la trouve-t-on? — Comment la prépare-t-on? — Qu'est-ce que le corail? — Quelle forme a-t-il? — De quelle couleur est-il? — De quelle nature est la substance dont il est formé? — Où le trouve-t-on? — Comment le détache-t-on des rochers? — Qu'en fait-on?

# PHYSIQUE

## I. Définition de la physique; états des corps.

Les corps se distinguent entre eux par certaines manières d'agir les uns sur les autres qui leur sont particulières et qui constituent leurs propriétés.

Tout changement qui survient dans l'état d'un corps s'appelle *phénomène:* le phénomène est *physique,* si la nature du corps n'en est pas altérée; le phénomène est *chimique,* s'il y a au contraire changement de nature. Ainsi la chute d'une pierre, la fusion de la glace, sont des phénomènes physiques; il y a au contraire action chimique quand le fer se couvre de rouille, et le cuivre de vert-de-gris à l'air humide, parce que ces deux métaux s'unissent alors à un corps étranger emprunté à l'air pour former une substance nouvelle.

La physique a pour but l'étude des phénomènes qui n'apportent pas de changement dans la nature du corps; elle donne les lois de ces phénomènes et leurs applications aux arts et à l'industrie.

Les corps se présentent à nous sous trois états différents: ils sont solides, comme le bois, la pierre, les métaux; ou liquides, comme l'eau, l'esprit-de-vin; ou gazeux, comme l'air, la vapeur d'eau.

Le corps solide a par lui-même une forme et un volume déterminés; ses parties sont liées entre elles par une force que l'on appelle cohésion, et l'on ne peut modifier sa forme que par un effort plus ou moins considérable. Le liquide a bien un volume déterminé, mais n'a pas de forme propre; sa forme change avec celle du vase dans lequel il est renfermé. Un gaz enfin occupe toujours la totalité du vase qui le contient, *quelque grand qu'il soit;* le gaz n'a donc ni volume ni forme *propres.*

Un même corps peut se présenter successivement sous ces trois états, témoin l'eau, que le froid change en glace, et que la chaleur transforme en vapeur. On peut dire que tous les corps seraient dans le même cas si l'on pouvait produire une chaleur ou un froid assez intenses, ou bien si ces mêmes causes qui devraient déterminer leur changement d'état physique n'entraînaient pas en même temps une altération dans leur nature chimique.

§ 1. Qu'appelle-t-on phénomène? — Qu'est-ce qu'un phénomène physique? — Et un phénomène chimique? — Quel est le but de la physique? — Quels sont les trois états sous lesquels un corps peut se présenter? — Quels sont les caractères qui distinguent ces trois états? — Un même corps peut-il les présenter tous les trois?

## II. Pesanteur; chute des corps dans le vide.

On donne le nom de *pesanteur* à la force qui fait tomber les corps vers la terre, dès qu'ils ne sont plus soutenus. Cette force agit sur toutes les parties. Une pierre ou une balle de plomb qu'on attache à l'une des extrémités d'une corde fixée à l'autre bout, donne à cette corde une direction toujours la même dans un même lieu, et qui, si on la prolongeait, passerait par le centre de la terre. Cette direction est ce que l'on appelle la *verticale*, et le petit appareil très simple qui sert à la trouver porte le nom de *fil à plomb*. Tout le monde connaît l'usage qu'en font les ouvriers en bâtiment pour constater que les murs ou les pièces de charpente sont en bon état d'aplomb.

Il est des circonstances où les corps abandonnés à eux-mêmes non-seulement ne tombent pas, mais même prennent un mouvement de bas en haut; ainsi un bouchon de liège qu'on enfonce sous l'eau, puis qu'on lâche, monte à la surface; ainsi l'air chaud s'élève dans l'air froid. Ce sont cependant encore des effets de la pesanteur, et nous verrons bientôt que, si le liège monte dans l'eau, c'est précisément parce que l'eau est, à volume égal, plus pesante que le liège; et, de même, que l'air froid est plus pesant, à volume égal, que l'air chaud. Il ne faut pas plus s'en étonner que de voir

dans une balance le plateau plus chargé faire monter l'autre plateau.

La pesanteur fait tomber tous les corps de la même façon. Cependant le plomb, la pierre, tombent dans les circonstances habituelles plus vite que le papier, la neige ou le duvet. Mais on n'a qu'à faire tomber une première fois une feuille de papier déployée, puis une seconde fois cette même feuille roulée en boule, pour voir qu'il y a là une cause étrangère, indépendante de la nature et du poids du corps, qui fait obstacle au mouvement, et qui est la résistance de l'air. Si en effet, au moyen d'une double pompe à air, appelée *machine pneumatique*, on retire l'air d'un grand tube contenant du plomb et du duvet, on voit, en relevant le tube dans la position verticale, que ces deux corps tombent ensemble et sans se séparer. Si on laisse rentrer l'air, on voit, en renversant de nouveau le tube, les différences de vitesse reparaître.

Les corps tombent avec une vitesse croissante. Ainsi un corps parcourt environ 5 mètres dans la première seconde de sa chute; 15 mètres, ou $3 \times 5$, dans la deuxième; 25 mètres, ou $5 \times 5$, dans la troisième; 35 mètres, ou $7 \times 5$, dans la quatrième, et ainsi de suite. Aussi une petite pierre, tombant d'une grande hauteur, pourrait-elle blesser grièvement celui qu'elle atteindrait.

§ II. Qu'est-ce que la pesanteur? — Dans quelle direction agit-elle? — Comment s'appelle cette direction? — Qu'est-ce que le fil à plomb? — A quoi sert-il? — Y a-t-il des corps qui fassent exception à la pesanteur? — Citer des exceptions apparentes? — Tous les corps tombent-ils de la même façon dans l'air? — A quoi tiennent ces différences de mouvement? — Comment montre-t-on que la pesanteur agit de la même façon sur tous les corps? — Comment s'y prend-on pour faire tomber les corps dans le vide? — Quel est le résultat de l'expérience? — Quel chemin un corps parcourt-il dans la première seconde de sa chute? — Cette valeur reste-t-elle la même dans les secondes suivantes?

## III. Poids; la balance; double pesée.

Le *poids* d'un corps est la somme des actions que la pesanteur exerce séparément sur chacune des petites parties dont se compose ce corps.

On se sert pour comparer les poids entre eux d'un ins ment appelé *balance :* le poids adopté comme unité es France le poids d'un centimètre cube d'ean pure; c'es qu'on appelle le *gramme.*

La balance (fig. 115) se compose d'une barre droi raide, en acier, appelée *fléau,* partagée en deux parties tement égales par une petite barre d'acier plantée perp culairement sur son milieu, taillée en biseau et reposan

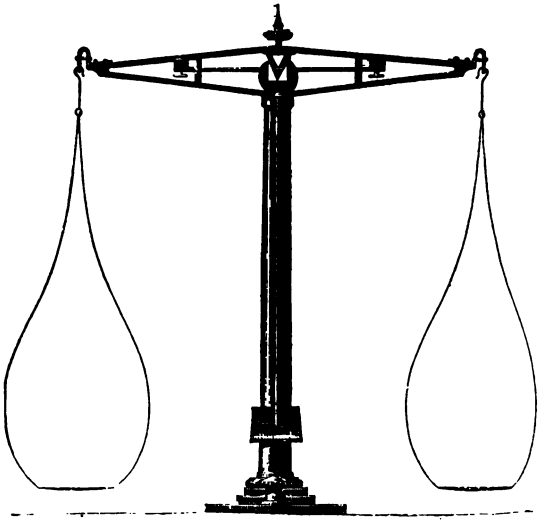


Fig. 115.

une fourchette adaptée au sommet de la colonne qui for le pied de l'instrument; deux plateaux sont suspendus de petits crochets aux extrémités des bras du fléau.

Lorsqu'une balance est juste, c'est-à-dire lorsqu'ell les deux bras de son fléau parfaitement égaux de longue de volume et de poids, et que ses bassins, ainsi que *chaînettes* qui les supportent, sont aussi exactement pa *et de* même poids, son fléau se tient dans une positi

ntale, et il garde cette position lorsqu'on met dans les teaux des corps de poids égaux. C'est précisément à cette izontalité du fléau que l'on reconnaît l'égalité de charge deux plateaux.

Les lois punissent sévèrement les marchands qui font usage balances notoirement fausses, ou de poids qui ne se- ent pas vérifiés et poinçonnés par les agents vérificateurs. ne doivent d'ailleurs employer que le gramme, ses ltiples, et ses divisions légales.

On fait assez fréquemment usage, depuis quelques années, balances dont les plateaux se trouvent au-dessus du fléau. te disposition permet d'établir sur les plateaux des corps umineux, ce que l'on ne ferait pas aussi bien si ces teaux étaient, comme dans les balances ordinaires, sup- tés par des fils qui gênent toujours dans les opérations la pesée.

Pour faire une pesée ordinaire, on place dans l'un des teaux le corps dont on veut connaître le poids, et dans tre on met des poids marqués, en quantité telle que le u prenne et conserve la position horizontale; la somme ces poids indique le poids du corps. Mais pour opérer si il faut être sûr de la justesse parfaite de sa balance.

l est une autre méthode qui donne des résultats exacts, me avec un instrument imparfait, pourvu qu'il soit bile; on l'appelle, du nom de son inventeur, *méthode Borda* ou de la *double pesée :* elle consiste à faire équi- e au poids du corps, placé dans l'un des plateaux, avec sable ou de la grenaille de plomb que l'on met dans tre plateau. On enlève ensuite le corps et on le remplace des poids marqués, de manière à rendre de nouveau le u horizontal. La somme de ces poids indique le poids du ps, puisque, mis successivement dans le même plateau, font équilibre à la même charge.

On n'emploie toutefois cette méthode que pour les pe- s de précision : elle serait trop longue pour les pesées ituelles du commerce.

*III. Qu'est-ce que le poids d'un* poids entre eux? — Quelle est l'unité s? — *Comment compare-t-on les* de poids en France? — Qu'est-ce que

le gramme? — De quoi se compose la balance? — Comment s'appelle la barre qui porte les plateaux? — Qu'entend-on par une balance juste? — Comment reconnaît-on qu'elle l'est? — Comment avec une balance juste reconnaît-on que des poids sont égaux? — Comment fait-on une pesée ordinaire? — La pesée faite ainsi donne-t-elle nécessairement le poids — Comment doit-on s'y prend faire une bonne pesée, mên une balance fausse? — Commer pelle cette méthode de pesée? fait-on usage dans le commer Les plateaux sont-ils toujours s dus sous le fléau?

## IV. Équilibre des liquides, pression.

Lorsqu'un liquide est en repos dans un vase, sa su est horizontale.

Si le vase contient à la fois plusieurs liquides qui ı mélangent pas, ils se placent les uns au-dessus des au les plus denses en dessous, et leurs surfaces de sépar sont horizontales.

Si plusieurs vases contenant un même liquide com niquent entre eux par leur partie inférieure, toutes les faces libres seront sur le même niveau. Le niveau d'eau ı se servent les arpenteurs pour les travaux d'alignemei de nivellement est précisément une application de ce princ

Les liquides, étant des corps pesants, doivent exercer pression sur le fond des vases qui les renferment; ils exercent une aussi sur les parois latérales

La pression d'une masse de liquide sur le fond du ı où elle est contenue ne dépend absolument que de la h teur et de la densité du liquide; elle est indépendante d forme du vase. Ainsi deux vases ayant le même fond, l'un forme évasée, l'autre au contraire se rétrécissant de man à figurer un tube étroit, supporteront sur le fond la m pression si on les remplit du même liquide à la même h teur, malgré la différence très grande des quantités qu contiennent, et cette pression est la même que si le ' avait ses parois verticales.

On trouve dans ce principe l'explication du fait suivant

emplit complètement d'eau un tonneau mis debout,

rès avoir pratiqué un trou rond au fond supérieur,

à ce trou un tube de très petit diamètre et haut

2 à 3 mètres, puis qu'on verse dans ce petit tube la faible quantité d'eau qu'il peut contenir, on fait éclater le tonneau, comme si l'on avait ajouté la pression d'une colonne d'eau qui aurait pour base le fond même du tonneau et 2 ou 3 mètres de hauteur.

§ IV. Comment est la surface d'un liquide en repos? — Quand il y a plusieurs liquides non mélangés dans le même vase, comment se disposent-ils? — Lorsqu'un même liquide se répand dans des vases communiquant entre eux par leur partie inférieure, comment s'établissent les niveaux? — Quel est l'instrument où ce principe se trouve appliqué? — A quoi sert le niveau d'eau? — Comment s'évalue la pression qu'un liquide pesant exerce sur le fond du vase qui le contient? — Pourrait-on avec très peu de liquide produire une très grande pression?

## V. Principe d'Archimède; équilibre des corps plongés ou flottants; densité; aréomètres.

Lorsqu'un corps est plongé dans un liquide, ce liquide étant pesant exerce une pression perpendiculaire sur tous les points de la surface du corps; mais cette pression est plus forte sur tous les points les plus rapprochés du fond, et, comme elle agit là de bas en haut, il en résulte que le corps subit une *poussée* qui tend à le soulever, en même temps que son poids tend à le faire descendre. Cette poussée, comme l'a démontré Archimède le Syracusain, est équivalente au poids du liquide dont le corps tient la place.

Il suit de là que, si le corps est plus lourd que le volume liquide qu'il déplace, son poids l'emportant, il devra tomber au fond du vase. Si le corps pèse juste autant que le liquide déplacé, il restera sans monter ni descendre. Enfin, s'il pèse moins que le liquide déplacé, la poussée étant supérieure au poids, le corps s'élèvera et sortira en partie du liquide, jusqu'à ce qu'il ne déplace plus qu'un volume dont le poids soit égal au sien. Le corps sera alors flottant.

C'est là ce qui explique comment le liège, la cire, plus légers que l'eau à volume égal, flottent à sa surface, comment le fer nage à la surface du mercure, comment il peut même flotter sur l'eau s'il est creux et rempli d'air, comme cela a lieu pour les vaisseaux construits en fer.

Que le corps soit entièrement plongé ou seulement flottant, il perd toujours une partie de son poids équivalente au poids du volume liquide qu'il déplace.

On dit qu'un corps est plus *dense* qu'un autre, quand il a un poids plus grand sous le même volume. C'est ordinairement à l'eau que l'on compare tous les autres corps; ainsi, quand on dit que la *densité* du plomb est 11, celle de l'or 19, celle du fer 7, on veut exprimer qu'un fragment quelconque de plomb pèse 11 fois autant, que l'or pèse 19 fois autant, et le fer 7 fois autant qu'un volume égal d'eau.

Le principe d'Archimède conduit très simplement à la mesure des densités. Supposons qu'un corps ait pour poids dans l'air 200 grammes, puis qu'on le pèse de nouveau, suspendu par un fil fin sous le plateau d'une balance et plongeant dans l'eau, qu'on trouve alors qu'il ne pèse plus que 150 grammes; il a perdu 50 grammes, qui représentent le poids d'un volume d'eau égal au sien. Sa densité est donc représentée par le rapport de 200 à 50, ou par 4.

Pour trouver la densité d'un liquide, il suffit de remplir un flacon, dont on connaît d'avance le poids, successivement avec ce liquide, puis avec de l'eau, de peser chaque fois le flacon plein et d'en déduire le poids du flacon; on a ainsi le poids du liquide et le poids de l'eau sous le même volume : il ne reste plus qu'à diviser le premier poids par le second.

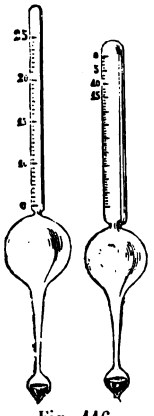


Fig. 116.

Quand on ne veut qu'un résultat à peu près exact, on emploie les *aréomètres*, qui permettent d'opérer très rapidement.

L'aréomètre se compose d'un tube creux en verre d'un assez grand calibre, lesté en dessous avec du mercure ou du plomb, et surmonté d'un tube d'un plus petit diamètre et cylindrique (fig. 116). L'appareil étant creux et rempli d'air flotte verticalement sur la plupart des liquides; mais il s'enfonce d'autant plus que ces liquides sont moins denses. On trace alors sur la tige les points d'affleurement corres-

ınt aux diverses densités des liquides. Mais le plus ·nt on fait usage de graduations de convention, qui ·ent pour les besoins des arts, mais qui ne donnent' la densité ; telles sont les graduations de Baumé, de er, etc.

ı désigne les aréomètres, suivant la nature des liquides uels ils sont spécialement destinés, sous le nom de acides, pèse-sels, pèse-sirops, pèse-vins, pèse-esprits.

ıur les alcools on emploie, dans l'administration des ·ibutions indirectes, l'alcoomètre centésimal de Gay-ac, dont la graduation est réglée par l'expérience de ière à donner immédiatement la proportion d'alcool pur enue dans l'esprit. On en déduit par un calcul très simple ·oit à payer.

. Comment un liquide agit-il sur orps qui s'y trouve plongé? — nent s'appelle la force qui tend à ver le corps? — A quoi est-elle ·alente? — Comment s'appelle ce ·ipe? — Dans quel cas le corps se tiendra-t-il en repos dans le li-·? — Dans quel cas tombera-t-il? ıns quel cas montera-t-il à la ce? — Dans ce dernier cas sor-·il complètement du liquide? — volume du liquide déplacera-t-il l'il flottera en équilibre? — l dit-on qu'un corps est plus ou ı dense qu'un autre? — Qu'est-ce que la densité? — Qu'entend-on en disant que la densité d'un corps est 10? — Comment peut-on mesurer la densité d'un corps solide en appliquant le principe d'Archimède? — Comment trouve-t-on la densité d'un liquide? — Comment sont faits les aréomètres? — Comment s'en sert-on? — Les graduations des aréomètres donnent-elles les densités? — Quels noms particuliers donne-t-on aux aréomètres suivant leurs usages spéciaux? — Quel est l'instrument dont on se sert pour les alcools? — Donne-t-il la densité? — Que donne-t-il?

## VI. Ballons ou aérostats.

l'on pèse successivement un grand ballon en verre de ıitres de capacité plein d'air, puis vidé par la machine matique, on trouve dans les deux pesées une différence 5 grammes. On en conclut que l'air est pesant, et qu'un d'air, du moins pris dans les couches inférieures de ıosphère, pèse 1 gr, 3. La même expérience, faite avec .z hydrogène que l'on obtient par la décomposition de , donnerait seulement, pour le poids de 10 litres, 89 cen-ımmes. *L'hydrogène est donc* environ 14 fois moins *que l'air.*

Aussi, si l'on remplit de ce gaz une enveloppe l
toile gommée ou en taffetas, on voit cet appareil,
par la poussée de l'air, s'élever à une grande haute
ses dimensions sont grandes, plus il s'élève ha
grand
est l
charg
peut
avec l
là ce
appell
*aérost*
un
(fig. 1

Les
sont
verts d'
dont l
des se
chent,
sous,
nacelle
peut se
une pe
appelée
ronaute
A n
qu'un
tat s'élè
couches
qu'il tr
sont de
en moin
ses; la

Fig. 117.

sée s'affaiblit de plus en plus, et, quand elle n'est plu
gale au poids de l'appareil, le mouvement d'ascensio
rête. Si l'aéronaute veut monter plus haut, il jette un
du sable dont il a fait provision dans sa nacelle pou

vir de lest, et rend ainsi son ballon plus léger. S'il veut descendre au contraire, il ouvre au moyen d'une corde une petite ouverture qui est à la partie supérieure du ballon; une portion de l'hydrogène s'échappe et est remplacée par de l'air, qui est plus lourd : l'aérostat, devenu plus pesant, triomphe alors de la poussée de l'air, et il en résulte un mouvement de descente dont on peut modérer la rapidité en jetant un peu de lest quand on approche de la terre.

En 1804, Gay-Lussac s'est élevé en ballon jusqu'à 7000 mètres. A cette hauteur le froid était extrême et la sécheresse de l'air si grande, que le parchemin se tordait comme s'il eût été devant le feu. La respiration était pénible et précipitée; la détonation d'un pistolet ne produisait plus qu'un bruit très faible. A la bataille de Fleurus, en 1794, les Français firent usage de ballons tenus captifs à l'aide de cordes, pour inspecter la position et les mouvements de l'armée ennemie.

Les ascensions en ballon présentent toujours de graves dangers. Le ballon peut crever sous la pression du gaz dilaté qu'il renferme; il peut encore, dans son mouvement de descente, précipiter l'aéronaute sur des édifices, ou au milieu de la mer, ou dans un fleuve. L'histoire a enregistré la fin déplorable de Pilâtre de Rozier, de Mme Blanchard et de bien d'autres encore.

Le parachute peut, il est vrai, diminuer les chances de danger; il se déploie à peu près comme un parapluie, et, soutenu par l'air qui s'engouffre en dessous, il ralentit le mouvement de descente.

L'invention des premiers aérostats est due aux frères Montgolfier, fabricants de papier à Annonay; leur premier essai date de 1783. Ils gonflaient leur ballon avec de l'air chaud, plus léger que l'air froid, et maintenaient cette chaleur au moyen d'un foyer suspendu sous la bouche béante du ballon. On donna à ces appareils le nom de montgolfières. C'est le physicien Charles qui a substitué à l'emploi *de l'air chaud celui de l'*hydrogène, qui écarte du *moins toute chance d'incendie.* Maintenant l'hydrogène se

remplace par le gaz d'éclairage, qui est aussi plus léger que l'air.

§ VI. Comment trouve-t-on que l'air est pesant? — Que pèse un litre d'air atmosphérique? — Que pèse un litre d'hydrogène? — Pourquoi une enveloppe légère gonflée d'hydrogène s'élève-t-elle dans l'air? — En vertu de quel principe? — Qu'est-ce qu'un aérostat? — Comment le ballon est-il disposé? — L'aérostat monte-t-il indéfiniment? Quand s'arrête-t-il? — Y a-t-il moyen de le faire s'élever plus haut? — Comment le fait-on redescendre? — A quelle hauteur Gay-Lussac est-il arrivé en 1804? — Qu'a-t-il observé à cette hauteur? — Quel est le danger des ascensions aérostatiques? — Comment peut-on le diminuer? — Comment gonflait-on les premiers aérostats? — Quel nom leur a-t-on donné? — D'où leur venait ce nom de montgolfières? — Qui a imaginé de gonfler les ballons avec l'hydrogène? — Quel gaz emploie-t-on maintenant au lieu de l'hydrogène?

## VII. Baromètres; mesure des hauteurs.

L'air que nous respirons forme autour de la terre une couche épaisse d'environ cent kilomètres, et que l'on appelle l'*atmosphère*. Il exerce par son poids, sur la surface du sol et sur tous les corps qui sont en contact avec lui, une pression qui ne laisse pas d'être considérable, car elle équivaut à un peu plus de 10 000 kilogrammes par mètre carré de surface. Nos organes, ceux des animaux et des plantes, sont construits de manière à pouvoir supporter, sans se déformer, cette énorme pression; et, comme elle s'exerce dans tous les sens, elle ne nuit en rien aux mouvements qui s'exécutent dans l'air.

Une expérience des plus curieuses, et qui démontre clairement l'existence de cette pression, fut faite, vers le milieu du dix-septième siècle, en France par Pascal, et en Italie par Torricelli, élève de Galilée, à la même époque et à peu près par les mêmes moyens. Si l'on remplit de mercure un tube de verre fermé à un bout et long d'environ un mètre, puis qu'on le bouche avec le doigt et qu'on le plonge renversé dans une cuvette contenant aussi du mercure, on voit le liquide descendre et se fixer à une hauteur de 76 centimètres au-dessus du niveau du mercure contenu dans la cuvette (fig. 118). Avec un tube de 11 mètres, plein d'eau, on aurait une colonne de $10^{m},40$ de hauteur. Ce phénomène est dû à la pression que l'atmosphère exerce sur le

liquide de la cuvette, et qui tient en équilibre dans le tube une colonne dont le poids produit une pression équivalente. Si le tube était ouvert aux deux bouts, la colonne devrait redescendre dans la cuvette, de telle sorte que le niveau fût le même dans le tube et hors du tube, puisque la pression s'exercerait alors sur les deux surfaces. Si le tube plein d'eau avait moins de $10^m,40$, il resterait complètement rempli; c'est ce qui arrive avec une carafe que l'on plonge dans un baquet plein d'eau et que l'on retourne, le goulot en bas. Mais si on la tire hors du baquet, alors l'air divise la colonne d'eau, monte dans la carafe et en chasse le liquide qui la remplissait, à moins que le goulot ne soit très étroit ou fermé par une feuille de papier; dans ce cas, l'air ne peut plus diviser le liquide, qui reste soutenu dans le vase.

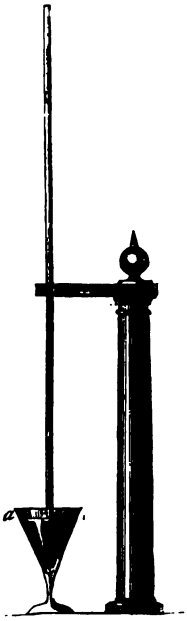


Fig. 118.

Le tube long d'un mètre, rempli de mercure, puis dressé verticalement, le bout ouvert plongé dans une cuvette pleine de mercure, est précisément l'instrument connu sous le nom de *baromètre*, et inventé par Torricelli en 1643 (fig. 119).

Notre atmosphère est dans un état d'agitation continuelle, dû principalement aux différences de température des divers points de la surface du globe; aussi dans un même lieu l'air est-il tantôt plus dense, tantôt plus léger; il en résulte dans la pression atmosphérique des variations que l'on constate par la hauteur plus ou moins grande de la colonne mercurielle dans le baromètre. Quand le temps est beau et sec, le baromètre monte, et peut aller jusqu'à 79 centimètres; lorsque, au contraire, le temps est pluvieux ou orageux, *le baromètre baisse*, souvent d'une manière assez considérable : *une violente tourmente*, une trombe, font quelque-

fois descendre subitement la colonne de plusieurs cent
Toutefois le beau ou le mauvais temps ne dépen
uniquement du plus ou moins de
de l'atmosphère ; il ne faudrait pas
accorder une confiance absolue au
tions du baromètre. Il ne faut e
lui demander que la mesure de la
de l'air.

Fig. 119.

La mesure de la hauteur baro
se fait au moyen d'une échelle
tracée sur la tablette verticale qui
le tube. On inscrit les expressio
*beau, variable, pluie ou vent, tem*
à-vis des points de l'échelle qui
pondent le plus habituellement à c
états de l'atmosphère.

On emploie aussi très souvent d
mètres dans lesquels la cuvette es
du tube et communique avec lui
partie inférieure, on les appelle *ba*
*à siphon*. C'est un instrument de
qui est caché derrière le cadran de
baromètres de salon et qui, à l'a
petit mécanisme très simple, fait
une aiguille.

Une autre espèce de baromètre t
maintenant est le baromètre sans
ou *baromètre anéroïde* (fig. 120).
sion atmosphérique agit sur une boî
cannelé très flexible pour déprimer
moins le centre de ce fond ; ou bie
sur un tube en métal à parois très minces, égaleme
vide d'air et courbé en forme de croissant, pour
ou moins l'une de l'autre les cornes du croiss
le mobile sur un cadran qui porte la divi
que en millimètres, indique la pression

on s'élève sur une montagne, on n

ɔorter la pression de l'air qu'on laisse au-dessous de : aussi le baromètre descend-il rapidement, comme al l'a constaté Puy de Dôme. ɔommet du mont c, la hauteur a colonne mer- ɛlle n'est plus de 48 centimè- Si l'on pouvait ·er à la limite rieure de l'at- ɔhère, le mer- serait alors ɛrement rentré la cuvette. Les iciens ont des ıodes de calcul leur permettent ıesurer la hau- d'une mon- ɛ ou d'un édifice, d'après l'abaissement que subit la ıne mercurielle.

Fig. 120.

. Qu'entend-on par atmosphère? lle est son épaisseur? — Quelle exerce-t-elle sur la surface du - Quelle est la valeur de cette n sur un mètre carré de sur- — Comment ne sommes-nous ɛasés par cette pression? — En ɔonsiste l'expérience de Torri- — A quelle hauteur s'arrête la e de mercure? — Si le mercure ɛmplacé par de l'eau, à quelle r la colonne liquide serait-elle nue? — Qu'arriverait-il si l'on l'extrémité supérieure fermée e? — Comment un vase à gou- ɜ étroit rempli d'eau peut-il se nir plein quand on le renverse? arriverait-il si le goulot était rge? — Qu'est-ce que le baro- — A quoi sert-il? — Comment ɔ-t-il les variations de la pres- ɔosphérique? — Quelles sont les circonstances qui font baisser la colonne de mercure? — Le temps qu'il fait, beau ou mauvais, dépend-il uniquement de la pression atmosphérique? — L'observation du baromètre seul fournit-elle des indications certaines sur le temps? — Comment mesure-t-on la hauteur barométrique? — L'échelle ne porte-t-elle que des divisions métriques? — Quelle est la différence du baromètre ordinaire au baromètre à siphon? — Qu'est-ce qui fait marcher l'aiguille du baromètre à cadran? — Comment est fait le baromètre anéroïde? — Comment se comporte le baromètre quand on le porte sur un lieu élevé? — Qu'arriverait-il si l'on pouvait transporter le baromètre à la limite supérieure de l'atmosphère? — Quelle utilité tire-t-on de ces observations faites sur les montagnes?

## VIII. Loi de Mariotte; pompes; pompes à incendie.

Nous avons déjà dit au paragraphe 1er de la Physiq qu'une masse gazeuse, logée dans une enveloppe fermé l'occupe toujours tout entière, quelque grande qu'elle so

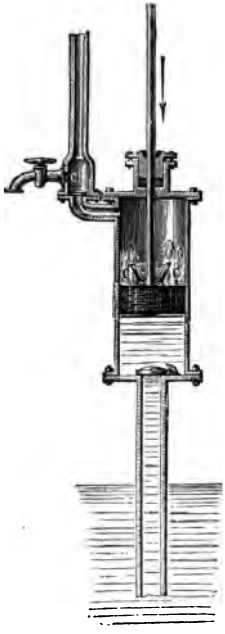


Fig. 121.

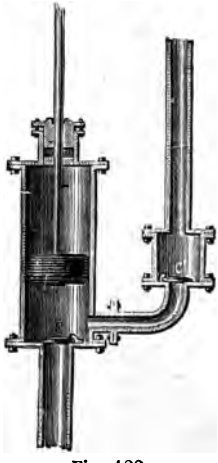


Fig. 122.

Elle presse sur les parois comme un ressort toujours tendu et la résistance de cette paroi, ou, si cette paroi est flexible *la pression* de l'air extérieur, empêche seule le gaz de l *repousser* et d'agrandir indéfiniment son volume.

La pression exercée par le gaz enfermé sur les parois s'appelle sa force élastique. Elle devient d'autant plus grande que la masse gazeuse est réduite à un plus petit volume; d'autant plus faible par conséquent que le volume grandit davantage. Ces deux quantités sont sensiblement en raison inverse l'une de l'autre, si la température reste constante, c'est-à-dire que si le volume de la masse gazeuse devient double, triple, la force élastique devient deux fois, trois fois plus petite. Cette loi, que l'on appelle loi de Mariotte, du nom du physicien français qui l'a découverte par l'expérience, a des conséquences et des applications très importantes, entre autre le jeu des pompes et de la machine pneumatique, dont nous allons dire quelques mots.

Quand on plonge dans l'eau le bec d'une seringue et que l'on tire à soi la tige qui porte le bouchon garni d'étoupe et appelé *piston*, à mesure que l'air se dilate, il presse de moins en moins sur la surface de l'eau, et celle-ci, toujours pressée par l'atmosphère, monte progressivement dans la seringue. Si l'on repousse ensuite le piston, l'air intérieur se trouve comprimé et refoule l'eau, qui revient à son premier niveau.

Que l'on suppose maintenant, au point de jonction du corps de la seringue et du bec, une soupape ou un clapet s'ouvrant de bas en haut; que le piston lui-même soit percé d'outre en outre et muni d'une soupape s'ouvrant dans le même sens : si on repousse le piston, l'eau ne retournera plus dans le bassin, et sera forcée de passer à travers le piston en soulevant la soupape; si on tire une seconde fois la tige, une nouvelle masse d'eau pénètrera de la même façon dans la seringue, puis passera aussi par-dessus le piston quand celui-ci redescendra.

Cette disposition est exactememt celle que l'on trouve dans toutes les pompes aspirantes (fig. 121). Dans les pompes [illegible]s (fig. 122), l'eau, au lieu de passer à travers le [illegible], est lancée dans un tube soudé sur le côté du corps [illegible]ompe, et pénètre dans ce tube en repoussant une sou[illegible]pe qui lui ferme *ensuite le retour*. Dans les premières, [illegible] *eau monte dans le corps de pompe* quand le piston s'élève;

dans les secondes, elle monte dans le tuyau latéral c le piston descend.

Les pompes à incendie (fig. 123) sont des pompes lantes accouplées dans un même bassin, et dont les sont mises en mouvement à l'aide d'une grande bar telle sorte que, lorsque l'une d'elle monte, l'autre des

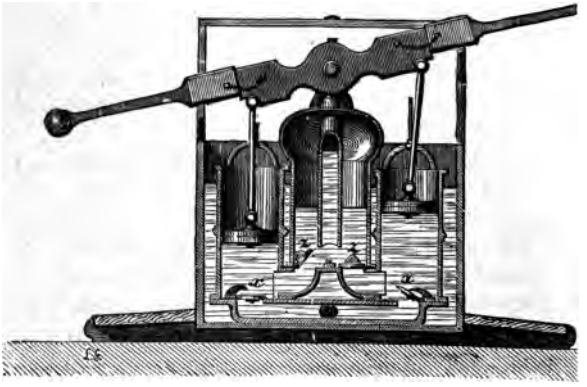


Fig. 123.

On obtient ainsi un jet continu. La première pompe cendie qui ait fonctionné à Paris fit son apparition en 1 à l'incendie de l'église du Petit-Saint-Antoine.

Ce sont de petites pompes foulantes, mises en mouve par un mécanisme d'horlogerie, qui dans les lampes ( font monter l'huile pour imbiber la mèche.

§ VIII. Qu'appelle-t-on force élastique d'un gaz? — Comment varie-t-elle avec le volume de la masse gazeuse? — Comment s'appelle cette loi? — Pourquoi l'eau monte-t-elle dans une seringue dont le bec plonge dans l'eau quand on tire à soi le piston? — Quelle est la disposition d'une pompe aspirante? — A quoi soupape du piston? — Quelle rence y a-t-il entre les pompe rantes et les pompes foulan Comment sont disposées les po incendie? — A quelle époque o été employées pour la premiè — Comment est faite la lampe

## IX. Machine pneumatique.

La *machine pneumatique* (fig. 124) se compose d'un système de pompes aspirantes jumelles, dont le tuyau d'aspiration, au lieu d'aller aspirer l'eau d'un réservoir, va prendre

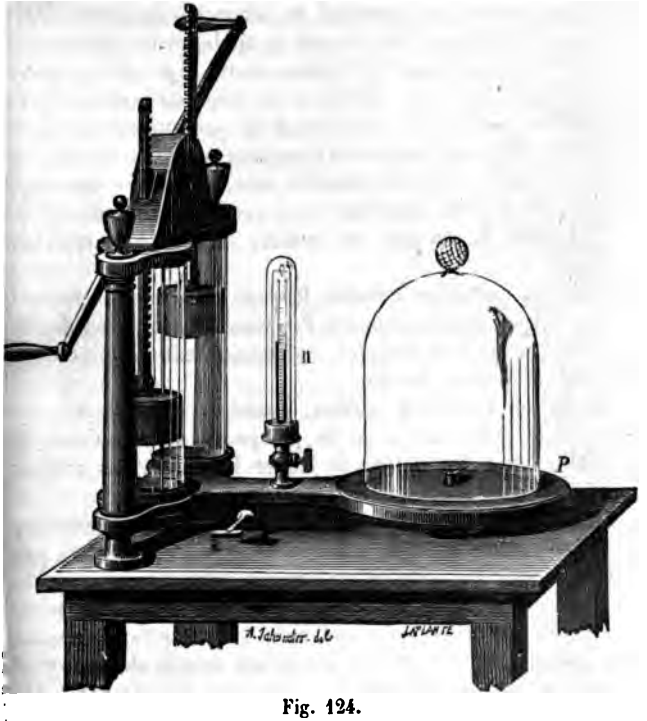



Fig. 124.

l'air dans le récipient où l'on veut faire le vide. La disposition des soupapes est la même, et la machine fonctionne *absolument de la même façon* que les pompes à eau.

*Les deux corps de pompe* renferment chacun un piston

doublé de cuir, et garni d'une soupape qui s'ouvre de bas en haut. Ces pistons ont une tige à crémaillère. Une roue dentée, placée entre ces deux tiges, engrène avec elles. En faisant tourner la roue, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, à l'aide d'une barre double, on communique aux tiges, et par suite aux pistons, le mouvement alternatif d'ascension et de descente. Le tuyau d'aspiration, muni à son entrée d'une soupape que le piston ouvre dès qu'il monte, et qu'il ferme dès qu'il descend, va déboucher au centre d'un plateau bien dressé, sur lequel on applique les cloches où s'opère le vide. Quand le piston monte, l'air de la cloche se partage entre cette cloche et le corps de pompe. Si le piston redescend, il ferme le canal de communication; alors l'air du corps de pompe se comprime de plus en plus et prend, d'après la loi de Mariotte, une élasticité croissante. Quand elle devient supérieure à la pression atmosphérique. elle soulève la soupape du piston, et l'air s'échappe au dehors.

Un petit baromètre à siphon H, logé dans une cloche qui communique avec le récipient P, donne le degré de vide. Si le vide pouvait être complet, les deux niveaux du mercure seraient à la même hauteur.

Enfin un robinet R permet, quand le vide est fait, de séparer la cloche des corps de pompe, et aussi, suivant la position qu'on lui donne, de laisser l'air extérieur rentrer sous cette cloche.

A l'aide de cette machine on peut étudier les phénomènes que présentent les corps placés dans le vide, constater, par exemple, que les animaux ne peuvent vivre sans air; que la flamme des bougies, si on la prive d'air, s'éteint nécessairement. On peut aussi avoir une idée des effets de la pression atmosphérique : dès qu'on a fait le vide sous la cloche, on ne peut plus la séparer du plateau, parce que la pression subie par sa surface extérieure n'est plus contre-balancée par une pression égale, exercée à l'intérieur.

L'invention de cette utile machine est due à Otto de Guericke, de Magdebourg, qui en fit connaître les merveilleux usages à R.

654.

§ IX. Comment est faite la machine pneumatique? — Comment les pistons ont-ils mis en mouvement? — Comment le vide se fait-il? — Comment apprécie-t-on le degré de vide?—Comment fait-on rentrer l'air? — A quoi sert la machine pneumatique? — Pourquoi, quand le vide est fait sous la cloche, ne peut-on plus la séparer de la platine sur laquelle elle pose? — A qui est due l'invention de la machine pneumatique? — Comment constate-t-on que l'air est nécessaire à la combustion? — A la respiration?

## X. Siphon.

On appelle *siphon* un tube à deux branches de longueur inégale, et ouvert aux deux bouts. On plonge la branche plus courte dans un vase plein d'un liquide que l'on veut en faire sortir, de telle sorte que l'extrémité de l'autre branche soit au-dessous du niveau du liquide; puis en aspirant on force, par l'effet de la pression atmosphérique, le liquide à remplir ou *amorcer* le siphon. Cette aspiration peut se faire directement avec la bouche, si le tube n'a que de petites dimensions et si le liquide est inoffensif; on peut aussi boucher avec le doigt la branche libre, et, par un tube d'aspiration adapté à cette branche, faire le vide au moyen d'une petite pompe. Une fois le siphon amorcé, le liquide qu'il contient, et que le vase renouvelle sans cesse, s'écoule par la grande branche. Cet écoulement continue jusqu'à ce que le niveau dans le vase soit descendu à la hauteur de l'orifice extérieur; alors l'air rentre dans l'appareil et prend la place du liquide.

Quelquefois, pour amorcer le siphon, on le met en place dans le liquide en fermant les deux branches avec des bouchons, puis on le remplit par une petite ouverture percée à la courbure supérieure, et qu'on referme quand l'instrument est plein; on enlève ensuite les bouchons et l'écoulement commence.

Le siphon s'emploie à chaque instant pour faire sortir d'un vase qu'on ne peut déplacer un liquide qui s'y trouve renfermé, surtout quand il s'y est formé des dépôts que l'on ne veut point troubler, ou bien quand on a dans le même vase des liquides de densités différentes : on arrive ainsi à les faire sortir séparément, sans agitation.

*On en fait aussi usage en grand* dans l'industrie pour re-

tirer les eaux d'un lac, d'un étang, d'une rivière barrée une digue, sans percer les parois qui contiennent la ma liquide. C'est ainsi qu'en 1805 M. Lebrun a pu faire sortir Moselle de son lit pour permettre de travailler à la répa tion d'une digue de barrage.

On trouve quelquefois dans les flancs de certaines colli des siphons naturels faisant communiquer avec le dehors cavités intérieures où viennent se réunir les eaux qui s filtrent par les crevasses du sol; quand le siphon est amorc la cavité se vide rapidement, puis l'écoulement extéri cesse jusqu'à ce que, le niveau remontant dans la cavité i terne, le siphon se trouve amorcé de nouveau. C'est là l'or gine probable de la plupart des sources intermittentes.

§ X. Qu'est-ce qu'un siphon? — Comment l'amorce-t-on? — Quelle est la condition nécessaire pour que le siphon fonctionne? — L'écoulement continue-t-il indéfiniment? — Quand s'arrête-t-il? — Dans quelles circonstances fait-on usage du siphon? - Y a-t-il des exemples d'application a grand du siphon? — Trouve-t-on d exemples de siphons naturels produi sant des sources intermittentes?

## XI. Dilatation des corps par la chaleur.

Tous les corps soumis à l'action de la chaleur augmenten de volume; ils se contractent au contraire en se refroidissant. C'est une loi générale de la nature, bien qu'elle paraisse quelquefois contrariée par des faits qui semblent produire des résultats tout opposés. Ainsi le bois en s'échauffant se dessèche; ses fibres se rapprochent par suite de la disparition de l'humidité qui les imprégnait, et il en résulte une diminu tion de volume. Il en est de même des terres à poterie, qui éprouvent une contraction par la cuisson.

L'eau toutefois présente une particularité curieuse: lorsqu'on la prend à la température de la fusion de la glace et qu'on la laisse se réchauffer lentement, elle commence par se contracter quelque peu, puis elle se dilate comme tous les autres corps. C'est à la température de 4 degrés qu'elle est resserrée sous le plus petit volume et qu'elle a par *conséquent* la plus grande densité. Le litre d'eau pèse alors un ne; à toute autre température il pèse un peu moi

Les métaux, et en général les corps solides, se dilatent moins que les liquides, et surtout beaucoup moins que les gaz. Ainsi en passant de la température de la fusion de la glace à celle de l'eau bouillante, le fer augmente d'environ $\frac{1}{250}$ de son volume primitif, le mercure de $\frac{1}{50}$, et l'air de plus d'un tiers.

Si pour les métaux on ne considère que l'accroissement en longueur, on trouve que, chauffé à la température de l'eau bouillante, le fer s'allonge d'environ $1^{mm},2$ par mètres; le cuivre et le laiton, d'environ $1^{mm},8$; l'étain de 2 millimètres, et le zinc de plus de 3 millimètres.

Aussi les rails de chemins de fer, les tuyaux de conduite des eaux ou du gaz d'éclairage, éprouveraient-ils inévitablement des torsions ou des ruptures, si on n'avait soin de laisser entre deux rails qui se suivent un vide de quelques millimètres, et d'emboîter les tuyaux les uns dans les autres pour donner une certaine liberté à leurs mouvements de dilatation. Il en est de même pour les feuilles de zinc ou de plomb dont on couvre les toits : on se garde bien de les fixer complètement.

Les différentes pièces d'un mécanisme d'horlogerie sont sensibles à l'influence de la chaleur, et augmentent ou diminuent de diamètre ou de longueur. Cette action qui se fait sentir sur le balancier a pour effet de changer l'allure de l'horloge, de la faire marcher plus vite dans les temps froids, plus lentement au contraire dans les chaleurs. On arrive toutefois à corriger à peu près complètement ce défaut en composant ce balancier de pièces formées de métaux différents, et disposées de manière à se dilater en sens contraire. Leroy, Robert, Bréguet, Graham, ont fait faire d'immenses progrès à cette partie de l'art de l'horlogerie, et l'on a maintenant des montres, à l'usage des marins et des astronomes, qui ne varient que de quelques secondes en une année.

Ces effets de la dilatation ne sont pas toujours nuisibles; on en tire au contraire quelquefois très heureusement parti dans l'industrie. *Ainsi le charron*, pour serrer les jantes de *ses roues, a soin d'en garnir* la circonférence avec des *bandes de fer fortement* chauffées, qui, en se refroidissant

ensuite, se contractent et pressent alors étroitement les j
les unes contre les autres. Il y a quelques années qu'au
servatoire des arts et métiers M. Molard est parvenu à
procher les murs de la galerie, qui menaçaient de se sép
Après avoir établi de l'un à l'autre des barres de fer qu
passaient en dehors de chaque côté, et les avoir chauffé
rouge, il adapta aux extrémités de solides écrous qu'il a
au contact des murs. Il laissa ensuite les barres se ref
et reprendre leurs premières dimensions; dans leur m
ment de contraction, elles entraînèrent avec elles leurs
et les murs furent ainsi remis à leur aplomb.

§ XI. Quelle modification les corps éprouvent-ils en s'échauffant ou en se refroidissant? — Quelle particularité l'eau présente-t-elle? A quelle température le volume d'une masse d'eau est-il le plus petit possible? — D'où vient que le bois qui s'échauffe diminue de volume? — Pour quel état des corps la dilatation est-elle le plus sensible? — Les métaux sont-ils très dilatables? — De quelle fraction s'allonge l'unité de longueur du fer, entre la température de fusion de la glace et celle à laquelle l'eau bout? — Même question pour le cuivre, le laiton. — De quelle fraction s'— dans le même intervalle volume du mercure? — de l'air? — Pourquoi dans l'ajustement des rails laisse-t-on un vide entre deux rails consécutifs? — Doit-on, en couvrant un toit de zinc, fixer les feuilles aux quatre angles? — Quel est l'effet de la chaleur sur le balancier d'une pendule ou d'une montre? — Y a-t-il des cas où l'effet de la dilatation ait été utilisé pour produire un effet mécanique considérable?

## XII. Thermomètre.

La température de l'air, ou son degré de chaleur, est très variable. Il est important de pouvoir la mesurer, ainsi que celle de tous les corps. On y parvient aisément au moyen du *thermomètre* (fig. 125), instrument qui a pour principe la propriété dont jouit la chaleur de dilater les corps, et les liquides plus que les solides.

Le thermomètre, inventé en 1627 par un physicien hollandais nommé Corneille Drebbel, consiste en une boule de verre, surmontée d'un tube cylindrique très fin qui porte des divisions égales. Cette boule et une partie du tube sont pleines de mercure ou d'esprit-de-vin.

Quand le thermomètre est mis dans la neige fondante, le *liquide* s'abaisse dans le tube jusqu'à un certain point [illegible] l'on [illegible]. Si le thermomètre est ensuite porté

e l'eau bouillante, la colonne liquide monte jus-
tre point marqué 100; on divise l'intervalle en
: égales appelées *de-*
. prolonge la division
d'égale grandeur au-
zéro et au-dessus de
ı donc cent degrés de
: depuis la glace qui
ı l'eau qui bout. Ce
e s'appelle thermo-
*grade.* Quand deux
n contact sont inéga-
ıds, le plus chaud cède
ır au plus froid; il se
l'autre s'échauffe. Il
ôt un moment où leur
: ne varie plus; ils
la même température.
c qu'on se sert du
e pour avoir la tem-

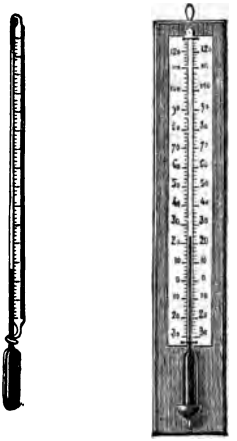


Fig. 125.

ın liquide dans lequel on l'a plongé, il faut
e le niveau du mercure devienne stationnaire:
eulement qu'il donne la température du liquide,
i la sienne.

ıre est préféré à tous les autres liquides, parce
:s dilatable, et qu'il se refroidit et s'échauffe très
. De plus il n'entre en ébullition qu'à une tem-
350°. Mais comme il se gèle à 40° au-dessous
ır les températures très basses on le remplace
ɔrit-de-vin, que l'on colore avec du carmin ou
pour le rendre plus apparent.

ıit autrefois l'intervalle de la glace fondante à
lante en 80 divisions appelées degrés Réaumur,
ı physicien qui adopta le premier ce système :
Réaumur valent 5 degrés centigrades; ainsi
réaumur *correspondent* à 30 degrés centigrades.
*is, les Américains* et les Russes ont encore une
*différente,* la division Fahrenheit.

Si l'on observe un thermomètre placé en dehors d'une fenêtre, on le voit ordinairement monter depuis le matin jusque vers deux heures de l'après-midi, parce que l'air s'échauffe; il baisse ensuite le soir et pendant toute la nuit jusqu'au lever du soleil, parce que l'air se refroidit.

Quoique le thermomètre se tienne beaucoup plus haut en été qu'en hiver, la température des caves reste toujours la même à très peu de variations près. Aussi paraissent-elles froides en été, comparées à l'atmosphère extérieure, et chaudes, au contraire, en hiver. Leur température varie entre 10° et 15° centigrades, du nord au sud de la France.

**§ XII. A quoi sert le thermomètre? — Quelle est la propriété qui est en jeu dans le thermomètre?** — Quelle est **l'époque de l'invention du thermomètre? — A qui est-elle due?** — **Comment est fait un thermomètre?** — **Comment marque-t-on le zéro de son échelle? — Comment marque-t-on le point 100°? — Qu'appelle-t-on degré du thermomètre centigrade?** — **Comment se sert-on du thermomètre? — Pourquoi le thermomètre est-il rempli avec du mercure?** — Jusqu'à quelle température peut servir le thermomètre à mercure au-dessus de zéro? — et au-dessous? — Dans quel cas emploie-t-on l'esprit-de-vin? — Pourquoi le colore-t-on? — En quoi consistait l'ancienne division Réaumur? — Comment le thermomètre varie-t-il dans le cours d'une journée? — Si le thermomètre était dans une cave, éprouverait-il les mêmes variations?

## XIII. Courants qui s'établissent dans une masse liquide lorsqu'elle est chauffée; courants qui s'établissent dans l'air; tirage des cheminées.

Quand on chauffe une masse liquide au moyen d'un foyer placé sous le vase qui la contient, les parties du liquide que la chaleur atteint les premières, devenant plus dilatées et plus légères que les autres, s'élèvent à la surface, tandis que les autres parties froides descendent le long des parois du vase, et viennent s'échauffer à leur tour. Il s'établit donc des courants ascendants et des courants descendants, dont il est facile de constater l'existence au moyen d'une poussière de bois légère suspendue dans le liquide.

De semblables courants peuvent s'observer dans les lac et dans la mer, quand l'action du soleil et celle du so vienne [illegible] leur température.

Il s'établit dans l'air et dans toutes les masses gazeuses des courants doubles, semblables à ceux que l'on remarque dans les liquides. On les remarque aussi près des poêles, des fourneaux fortement chauffés, le long des murs, et à la surface des champs exposés à l'action d'un soleil ardent ; ils deviennent sensibles quand on regarde, à travers ces couches d'air en mouvement, des objets placés plus loin. Les courants faisant sans cesse dévier les rayons de lumière, il nous semble que les objets sont vacillants et varient de forme.

Si l'on met en communication, par une porte ouverte, deux chambres dont les atmosphères sont inégalement chauffées, l'air chaud de l'une passera dans l'autre par le haut de la porte, et l'air froid de la seconde ira dans la première en passant par le bas. Ces deux courants pousseront, chacun dans son sens, la flamme d'une bougie placée successivement vers le bas et vers le haut de la porte.

Le tirage des cheminées est dû à la même cause. Les gaz chauds que contient une cheminée forment, en effet, une colonne plus légère qu'une colonne de la même hauteur prise dans l'air extérieur, plus froid que ces gaz. Ces deux colonnes agiront comme des colonnes liquides d'inégale densité : la première s'élèvera donc; et comme l'air froid, qui se précipite dans le foyer pour la remplacer, se réchauffe à son tour, il y aura toujours une colonne chaude de la hauteur de la cheminée, et cette circulation durera aussi longtemps que le feu se maintiendra actif.

§ XIII. Décrire les mouvements qui s'établissent dans une masse liquide chauffée en dessous? — Comment peut-on constater ces mouvements? — Ces effets ne se produisent-ils que dans de petites masses? — Se produisent-ils aussi dans l'air? — Comment les constate-t-on dans l'air? — Quel phénomène présente la flamme d'une bougie que l'on présente à l'ouverture d'une porte ou d'une fenêtre, suivant qu'on la place en haut ou en bas de l'ouverture? — Comment s'explique le tirage des cheminées?

## XIV. Les poêles, les cheminées, les calorifères.

La forme et la disposition des appareils de chauffage pour les appartements varient tellement, qu'il n'est guère possible d'entrer dans tous les détails de leur construction. Nous nous bornerons à donner sommairement quelques principes généraux.

Il n'y a point de feu sans air, car l'air est l'élément nécessaire de la combustion. En brûlant le combustible, l'air change de nature et ne peut plus entretenir la combustion; il faut donc en faire venir du dehors pour le remplacer, et fournir en même temps une issue aux gaz brûlés et à la fumée; les fentes des croisées et des portes laissent généralement un accès suffisant à l'air extérieur, et le tuyau de la cheminée sert à la sortie des produits de la combustion, en même temps qu'il détermine l'appel d'air.

Quand la chambre est trop bien fermée, on dispose dans l'épaisseur du mur un tuyau qui prend l'air au dehors et l'amène au-dessus du foyer : c'est ce que l'on appelle une *ventouse*.

Pour exercer un bon tirage, la cheminée doit avoir un tuyau élevé, dominant les constructions voisines, pour que celles-ci ne rabattent pas le vent sur l'orifice de sortie. Le tirage ne doit pas être trop fort, parce que l'air de la chambre se renouvellerait trop souvent, et la pièce ne s'échaufferait pas ; il ne doit pas être non plus trop faible, car alors la fumée ne serait par entraînée. Il est important aussi que le corps de la cheminée soit étroit : dans une cheminée large, il s'opère des retours d'air qui renvoient en tourbillons la fumée dans la chambre. Il est bon aussi de resserrer l'entrée de la cheminée près de l'âtre pour que le courant d'air y ait une grande activité. Enfin le revêtement de l'âtre en plaques de faïence est aussi très bien entendu, parce qu'il renvoie par la réflexion beaucoup de chaleur dans la chambre.

Malgré ces dispositions, la cheminée est toujours inférieure au poêle comme moyen de chauffage; on n'utilise

qu'un dixième de la chaleur produite. Mais, outre
e récrée les yeux par l'aspect de la flamme, elle produit
nouvellement plus actif de l'air, et contribue d'une
re plus efficace à ventiler et à assainir les chambres
es.

ısage des
inées ne
uère en Eu-
que du com-
ement du
ème siècle;
avant on ne
usage que
oèles: les
s sont en-
le seul
n de chauf-
usité dans
ays froids,
ue la Rus-
a Pologne,
ord de la
nde, où les
inées don-
ent trop peu
aleur.
and on veut
servir de
s, il faut
soin de
re une pré-
on sur la-
nous ne

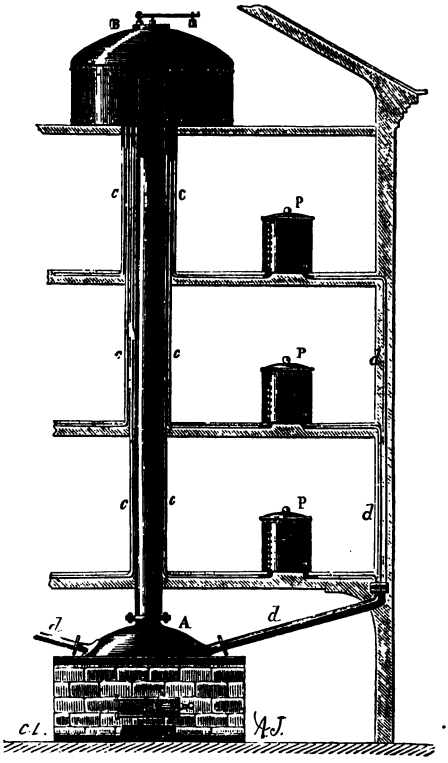


Fig. 126.

ons trop insister. On ne doit jamais, sous le prétexte
envoyer la chaleur dans la chambre, fermer la clef
poêle avant que le feu y soit complètement éteint; les
roduits par la combustion du charbon sont de violents
ns qui *ont fait déjà bien* des victimes.

Un calorifère est un immense poêle qu'on établit dans une cave, et qui sert à chauffer de l'air qu'on distribue ensuite par des tuyaux dans tout l'édifice. On fait aussi usage de calorifères qui fournissent de la vapeur d'eau qu'on fait également circuler par des tuyaux, puis que l'on ramène condensée à la chaudière. Enfin, il y a des calorifères dans lesquels circule de l'eau chaude (fig. 126). Quand ils sont bien établis, ils sont préférables aux autres.

Les calorifères répandent une chaleur bien égale dans toute la maison, mais ils ne contribuent pas à la ventilation aussi activement que les cheminées.

§ XIV. En quoi le renouvellement de l'air est-il nécessaire pour qu'une cheminée marche bien? — Comment ce renouvellement s'opère-t-il d'ordinaire? — A quoi sert une ventouse? — Pourquoi le tuyau d'une cheminée doit-il dominer les constructions voisines? — Est-il utile que le tirage soit très grand? — Quel inconvénient y aurait-il à ce qu'il fût trop faible ou trop fort? — Quel est l'inconvénient des corps de cheminée trop larges? — Pourquoi rétrécit-on l'entrée du corps de cheminée? — Quelle est l'utilité des plaques de faïence dont on revêt l'entrée de la cheminée? — En quoi la cheminée est-elle inférieure au poêle? — A quelle époque s'est introduit l'usage des cheminées? — De quel mode de chauffage se sert-on dans les pays du Nord? — Quel danger y a-t-il à fermer la clef d'un poêle avant qu'il soit entièrement éteint? — Qu'est-ce qu'un calorifère? — Sont-ils tous établis de la même façon? — Quel est l'avantage des calorifères? — Quel est leur inconvénient?

## XV. Fusion, vaporisation, ébullition.

Tous les corps solides peuvent être rendus liquides par l'action de la chaleur, à moins qu'ils ne soient décomposés par elle, et s'il en est quelques-uns qu'on n'a pas encore vus fondre, comme la chaux, la magnésie, c'est uniquement parce que l'on ne sait pas produire une chaleur assez forte.

De même, tous les corps liquides peuvent être solidifiés par l'action d'un refroidissement suffisant.

Chaque substance solide fond, quand elle est pure, à une température déterminée toujours la même, le phosphore à °, l'étain à 228°, la glace à 0°, etc. En outre, pendant la m, la portion solide du corps garde une température ante.

Il en est de même pour la solidification, et la température de solidification est la même que celle de la fusion.

Généralement, en se solidifiant, les corps liquides diminuent de volume; mais il en est quelques-uns qui tout au contraire se dilatent. L'eau est un des exemples les plus frappants que l'on puisse citer. Si la glace flotte sur l'eau, c'est parce qu'elle est moins dense. C'est à la dilatation de l'eau au moment où elle devient solide qu'il faut attribuer les effets fâcheux de la gelée sur les plantes et sur les pierres de construction trop poreuses, quis ont toujours imprégnées d'eau. Elle les déchire ou les fait éclater.

Les liquides prennent aussi la forme gazeuse, par suite d'un phénomène connu sous le nom d'*évaporation*. Pour l'esprit-de-vin, l'éther, l'eau, les essences, cette évaporation se fait à la température ordinaire : on les nomme liquides *volatils*. Pour d'autres, l'action de la chaleur, et souvent même d'une chaleur très intense, est nécessaire.

A température égale, l'évaporation se fait beaucoup plus rapidement dans le vide que dans l'air.

Dans le phénomène de l'évaporation, la vapeur se forme à la surface du liquide et n'est point appréciable à l'œil, mais en chauffant le liquide on finit toujours, à moins que la chaleur ne le décompose, par l'amener à une température à laquelle la vapeur se produit en bulles visibles et dans tous les points de la masse; on dit alors que le liquide est en *ébullition*.

La température de l'ébullition reste constante pendant toute la durée du phénomène; elle varie d'ailleurs suivant la nature des liquides; ainsi, tandis que l'eau bout à 100°, l'esprit-de-vin bout à 78°, l'éther à 37° et le mercure au contraire ne bout qu'à 350°.

La température à laquelle bout un liquide change avec la pression qu'il supporte : plus la pression est faible, plus la température d'ébullition s'abaisse; aussi, quand on s'élève sur les montagnes, voit-on la température de l'ébullition s'abaisser d'une manière notable. A Briançon, par exemple, la *ville la plus élevée de l'Europe*, l'eau bout à 95°. C'est pour *produire l'ébullition à plus* basse température, et pour pré-

server les sirops de toute altération, que dans les fabriques de sucre on fait le vide dans les chaudières.

Au contraire, en augmentant la pression, on peut retarder indéfiniment l'ébullition, comme on le fait dans le digesteur de Papin, employé pour extraire des os la gélatine dite alimentaire. Certaines substances dissoutes dans l'eau peuvent élever considérablement la température de l'ébullition.

Lorsqu'un corps solide se liquéfie sans qu'on lui fournisse de chaleur, il se refroidit ; c'est ce qui arrive ordinairement dans la dissolution : aussi, en mélangeant des corps solides qui se liquéfient mutuellement, obtient-on un froid souvent très considérable ; avec le sel de cuisine et la neige, on produit un froid d'environ 17° au-dessous de zéro. C'est ce qu'on appelle des *mélanges réfrigérants*.

De même l'évaporation est une cause de refroidissement pour le liquide et pour le vase qui le contient.

En sens inverse, une vapeur qui devient liquide fait dégager de la chaleur. Ainsi la pluie est par elle-même une cause d'échauffement pour la contrée sur laquelle elle tombe.

C'est l'évaporation qui maintient à peu près invariable la température des corps animés, laquelle, comme on sait, ne change pas avec les saisons. En effet, ces corps cèdent à l'air plus de vapeur par un temps chaud que par un temps froid, en sorte que le refroidissement dû à l'évaporation compense l'effet de la chaleur atmosphérique. Les habitants des régions glacées du pôle ont trouvé le moyen d'arrêter toute évaporation en se frottant le corps d'huile ; car ce liquide empêche l'eau d'arriver jusqu'à la surface de la peau, et prévient ainsi le froid qu'elle ferait en s'évaporant. Au contraire, les habitants des pays chauds vont nus, et éloignent de leur corps toute substance qui pourrait retarder l'évaporation. Ainsi, on peut rester assez longtemps dans un four chauffé à 150 degrés, pourvu que l'évaporation soit favorisée par la sécheresse de l'air qu'il contient.

Enfin, il est possible de rafraîchir l'eau pendant l'été en exposant à un courant d'air le vase qui la renferme, et que l'on a enveloppé d'un linge humide ; car le froid produit par

Le baromètre, consulté seul, ne peut servir à prédire le temps d'une manière certaine; mais, si l'on observe en même temps le thermomètre et l'hygromètre, on pourra prédire à coup sûr la pluie, lorsque le baromètre et le thermomètre baisseront, et que l'hygromètre marchera vers l'humidité extrême. Si le baromètre et le thermomètre montent, et que l'hygromètre marche vers la sécheresse extrême, le temps deviendra certainement beau.

§ XVI. Que devient la vapeur d'eau qui se dégage du sol? — Où se forment les nuages? — Sont-ils à la même hauteur? — Qu'est-ce qu'un brouillard? — Qu'est-ce que la pluie? — Qu'est-ce qu'un hygromètre? — Quelle est l'influence de l'humidité sur les cheveux? — Comment est construit l'hygromètre de Saussure? — Quel parti tire-t-on de l'observation simultanée du baromètre, du thermomètre et de l'hygromètre?

## XVII. La neige.

La *neige* est de la vapeur d'eau congelée dans les hautes régions de l'atmosphère, dont la température est à 0° ou même au-dessous. Le volume de la neige est ordinairement six fois celui d'une masse d'eau du même poids; quelquefois même elle devient dix, douze, quatorze et vingt fois plus légère que l'eau : aussi la neige tombe-t-elle lentement, ralentie dans sa chute par la résistance de l'air.

La neige peut retourner à l'état d'eau liquide et de vapeur en passant dans les régions inférieures de l'air, plus chaudes que celles où elle s'est formée. La quantité et la fréquence de la neige augmentent à mesure qu'on se rapproche des pôles ou qu'on s'élève à une plus grande hauteur. Souvent il tombera de la neige sur une montagne et de la pluie sur les plaines environnantes. En s'élevant à une hauteur suffisante, dans un pays quelconque, on atteint une région où les neiges couvrent perpétuellement le sol. Ces neiges, fondues par-dessous, donnent naissance à de nombreuses sources, tandis que leur surface est ou transformée en vapeurs, ou accrue d'une couche nouvelle, suivant que le temps est plus chaud ou plus froid. On trouve des neiges perpétuelles à 2670 mètres de hauteur dans les Alpes, à

4800 mètres dans les Andes, sous l'équateur, et à 1060 mètres seulement dans les régions de la Norvège qui approchent le plus du pôle.

La chaleur que la terre communique aux neiges qui la couvrent, et que celles-ci envoient ensuite vers les cieux, est moindre que celle qu'enverrait la terre nue ; il faut donc, en hiver, laisser à la terre le manteau de neige qui l'abrite, pour l'empêcher de se trop refroidir; mais quand vient le printemps, il faut, pour profiter des rayons du soleil, faire fondre la neige. Le noir, qui absorbe la chaleur plus qu'aucune autre couleur, jouit de cette propriété; et voilà pourquoi les montagnards de la vallée de Chamounix, au pied du Mont-Blanc, sont dans l'usage de répandre des terres noires sur la neige, pour en accélérer la fonte et avancer le temps du labourage.

§ XVII. Qu'est-ce que la neige? — A-t-elle le même volume que l'eau qui la forme? — La neige qui vient des couches supérieures de l'air arrive-t-elle nécessairement à terre? — Qu'entend-on par neiges perpétuelles? — Où les trouve-t-on? — La limite des neiges perpétuelles est-elle la même dans tous les pays? — Quelle est l'utilité de la neige qui couvre la terre dans les grands froids?

## XVIII. Verglas; serein; rosée; gelée blanche ou givre; lune rousse.

Lorsqu'une pluie fine et peu abondante tombe sur la terre refroidie au-dessous de zéro, ou bien encore sur la neige, elle s'y gèle et forme le *verglas*.

Ce que l'on appelle le *serein* est un brouillard ou plutôt une petite pluie fine produite vers le soir en été par le refroidissement des couches d'air voisines du sol et chargées de vapeur. L'abaissement de la température les amène au point où la vapeur se condense en gouttelettes.

La *rosée* se produit surtout au printemps et à l'automne, alors que le soleil échauffe déjà un peu fortement la terre et en dégage beaucoup de vapeurs, et qu'en même temps les nuits sont encore fraîches. Pendant la nuit, le sol, perdant de la chaleur sans en recevoir, se refroidit, et refroi-

ui est en contact avec lui; alors la vapeur d'eau que
nier contient arrive peu à peu à se déposer en gout-
s sur la terre et sur les divers objets qui couvrent
face. Si le refroidissement est assez grand, la rosée se
ur place et devient ce que l'on appelle *givre* ou *gelée*
*ie*.

corps qui perdent le plus de chaleur par le rayonnement,
oidissant plus que les autres, se couvrent les premiers
ée; les métaux, qui n'ont qu'un pouvoir rayonnant
ible, restent la plupart du temps à sec. Ainsi, le
ur qui va se mettre à l'affût à l'aube, a souvent ses
ents tout imprégnés de rosée, tandis que le canon de
sil n'en offre pas la moindre trace.

nuages, en arrêtant au passage la chaleur que perd
e et en la lui renvoyant, l'empêchent de se refroidir
ètement ; aussi la rosée est-elle bien plus abondante
la nuit est sereine. Et, comme la lune paraît alors
out son éclat, les cultivateurs lui ont souvent attri-
s effets qui ne sont dus qu'au refroidissement pro-
r le rayonnement des plantes et de la terre vers le ciel.
jeunes pousses des plantes qui commencent à sor-
terre vers les mois d'avril et de mai, sont souvent
par ce rayonnement.

cultivateurs ont donné le nom de *lune rousse* à la
ui commence sa révolution dans le premier de ces
t la finit dans le second. Suivant eux, la lune rousse
s jeunes plantes. C'est là un de ces nombreux mé-
ttribués bien gratuitement à la lune, qui n'y est
ien.

évite les effets du refroidissement nocturne de la
en plaçant au-dessus des plantes qu'on veut protéger,
ne à quelque distance, un abri léger en toile, une
l'écran non transparent; un paillasson aura de plus
age d'empêcher le refroidissement par les courants
oid.

II. Qu'est-ce que le verglas? — *Qu'est-ce que le serein?* — *Qu'est-ce que la rosée?* — *Dans quelle saison surtout se produit-elle?* — Y a-t-il une pluie? — Comment se forme-t-elle? — Quels sont les corps sur les-

quels le dépôt de rosée est le plus abondant? — Pourquoi la rosée est-elle plus abondante quand la nuit est claire? — La lune est-elle pour quelque chose dans le dépôt de la rosée? — La lune d'avril fait-elle geler les plantes? — Comment prévient-on les effets du rayonnement nocturne? — Qu'est-ce que le givre?

## XIX. Les vents.

Le *vent* est l'air en mouvement. Plus ce mouvement est rapide, plus le vent est fort. Le vent ne devient *sensible* que lorsqu'il fait environ 4 ou 5 kilomètres à l'heure, comme un homme qui marche. Le vent est *fort* lorsqu'il fait 35 kilomètres à l'heure; il est *très fort* lorsqu'il en fait 70; il devient *tempête* lorsqu'il en fait 100, et *ouragan* lorsqu'il en fait 130 à 180.

Les principales causes du vent sont d'abord les différences de température qui existent entre les régions de la terre et qui tendent à établir des courants réguliers, puis la condensation de la vapeur d'eau de l'atmosphère, qui y trouble l'équilibre comme si l'on soutirait une partie de l'air qui s'y trouve.

Dans la région de l'équateur, les ouragans ont une violence extrême, dont nous n'avons, nous habitants des climats tempérés, qu'une bien faible idée. Il n'est pas rare de voir aux Antilles le vent soulever d'énormes poutres comme une paille, et les lancer avec une force incroyable à plus de 100 mètres de distance, arracher des canons de leurs affûts, renverser des maisons, bâties, il est vrai, plus légèrement que les nôtres, et causer d'affreux désastres dans les plantations et les forêts.

Le *simoun* souffle de l'intérieur de l'Afrique sur le vaste désert de Sahara, colore l'atmosphère en jaune, en bleu et en violet, et roule des vagues de sable qui ont jusqu'à six mètres de hauteur. Il prend le nom de *siroco* en Italie, où il se fait sentir affaibli.

Dans les parties du Grand Océan qui avoisinent l'équateur, un vent modéré souffle constamment du levant au couchant : on l'appelle *vent alizé*. Dans l'océan Indien, les vents se [illegible] dans une direction, et six mois dans

la direction opposée ; ces vents se nomment *moussons*. Enfin, près du rivage, le vent, pendant le jour, vient de la mer, et pendant la nuit, il vient de la terre : le premier s'appelle *brise de mer*, et le second *brise de terre*. Ce double mouvement provient de ce que, pendant le jour, l'air en contact avec la terre est plus échauffé que celui qui est au-dessus de la mer ; alors il s'élève et est remplacé par l'air plus froid qui vient de la mer. Le contraire arrive pendant la nuit, l'air de la mer étant alors plus chaud que celui qui est au-dessus de la terre. C'est à cause de ce double mouvement de l'air sur les côtes que les contrées qui avoisinent les mers n'ont pas des étés aussi chauds et des hivers aussi rigoureux que les pays placés dans l'intérieur des terres à la même latitude. La température y est plus régulière et généralement plus élevée, mais fréquemment aussi le climat y est particulièrement pluvieux et humide.

Le vent transporte quelquefois, au milieu des couches d'air en mouvement, des corps solides, tels que des cendres volcaniques, des pollens de fleurs, surtout de fleurs de sapin, et même des œufs et des germes animaux ou végétaux. De là ces prétendues pluies de soufre, de sang, de cendre, qui ont si souvent effrayé le vulgaire et rempli les esprits de craintes supertitieuses.

§ XIX. Qu'est-ce que le vent? — Quelle est la vitesse de l'air qui donne un vent sensible? — Un vent fort? — Un vent de tempête? — Un ouragan? — Qu'est-ce qui produit les mouvements de l'air? — Quelles sont les contrées où se produisent les plus violents ouragans? — Qu'est-ce que le simoun? — Le siroco? — Que sont les alizés? — Dans quelle direction soufflent les alizés de l'océan Atlantique? — Que sont les moussons? — Qu'est-ce que la brise de mer? — Dans quel sens et à quel moment souffle-t-elle? — Qu'est-ce que la brise de terre? — Quelle est la cause de ces deux mouvements inverses de l'air? — Le vent ne transporte-t-il pas des corps solides?

## XX. Les trombes.

Les trombes sont produites par des courants d'air qui, en se heurtant, se communiquent mutuellement un mouvement violent de tournoiement et produisent les effets les plus désastreux. Les tourbillons d'air qui soulèvent sur les

routes la poussière en nuages tournant sur eux-mêmes, figurent en petit les allures d'une trombe. Des phénomènes électriques, les éclairs, le tonnerre, accompagnent souvent la trombe ; mais il est encore très difficile de décider s'ils sont la cause première ou l'effet de ce phénomène.

On a observé deux espèces de trombes : les trombes sèches, qui se produisent sur le continent, et les trombes d'eau, qui bouleversent la mer. On se rappelle les effroyables ravages causé par une trombe sèche à Monville et à Malaunay, près de Rouen. En 1822, une trombe détruisit presque complètement le village de Witternesse.

Les trombes déracinent les arbres les plus forts, ou les tordent sur eux-mêmes sans les arracher ; on les voit quelquefois creuser dans le sol des trous profonds en forme d'entonnoir, découvrir en un clin d'œil vingt ou trente maisons, en emportant à des distances prodigieuses les débris de leurs toitures ou de leurs murailles.

Les trombes d'eau produisent sur la mer des effets analogues, soulevant les eaux en colonnes élevées quelquefois de plus de 300 mètres, qui perdent leur tête dans des nuages chargés d'éclairs et s'appuient sur la mer par une large base. Malheur au vaisseau qui se laisse surprendre par ce terrible météore ! Le tourbillon l'emporte, et en un instant il est désemparé et coulé bas.

Les marins parviennent quelquefois à se garantir des trombes en les divisant à coups de canon. L'ébranlement produit dans l'air a souvent pour effet de partager la trombe en quatre ou cinq colonnes plus faibles, qui ne tardent pas à s'affaisser.

§ XX. Qu'est-ce qu'une trombe ? — Comment se produit-elle ? — Quels sont les phénomènes qui l'accompagnent d'ordinaire ? — Quels effets produisent les trombes ? — Sur la mer ? — Sur la terre ? — Peut-on se garantir contre les effets d'une trombe d'eau en pleine mer ?

## XXI. L'électricité.

*Lorsqu'on* frotte avec une étoffe de laine ou avec une *peau de chat bien* [illegible] un morceau d'ambre, un tube de

verre, un bâton de soufre ou de résine, ces substances acquièrent la propriété d'attirer à elles les corps légers, comme de petits morceaux de papier, de la sciure de bois, une petite balle de sureau suspendue à un fil de soie. Quand on approche de la figure ces substances ainsi frottées, on éprouve une espèce de chatouillement, provenant de ce que le duvet qui couvre la figure est attiré par elles. Frottées dans l'obscurité, elles paraissent lumineuses, et, si l'on en approche le doigt, on aperçoit une étincelle. La cause première de ces phénomènes ne nous est point connue : mais, quelle que soit sa nature, nous la désignons par le nom d'*électricité*.

Certains corps transmettent très bien aux autres corps leur électricité, et il en est d'autres, au contraire, auxquels on l'enlève difficilement. Les premiers sont dits *conducteurs* de l'électricité, les autres *non conducteurs*. Ainsi l'ambre, la résine, le soufre, le verre, sont des corps non conducteurs de l'électricité; les métaux, le corps humain, sont conducteurs. Lorsqu'on développe, par le frottement, l'électricité sur un point de la surface des corps conducteurs, cette électricité se répand sur toute la surface; mais pour un corps non conducteur elle reste au point même où elle a été développée : aussi, si l'on frotte un métal qu'on tient à la main, il ne donne aucun signe d'électricité; à mesure qu'elle est produite, elle est enlevée au métal par l'expérimentateur, qui la cède lui-même au *réservoir commun*, la terre. Mais si l'on tient le métal avec un manche en verre, appelé *isolant*, il garde l'électricité et manifeste les phénomènes d'attraction.

Si, après avoir électrisé un bâton de verre et un bâton de résine en les frottant avec une étoffe de laine, on touche séparément deux boules de sureau, suspendues à un fil de soie très sec, avec l'un des corps électrisés, elles acquièrent toutes deux des propriétés électriques, et chacune fuit alors le corps par lequel elle a été électrisée : elle est, au contraire, *attirée par l'autre corps*; enfin les deux boules présentées *l'une à l'autre* s'attirent mutuellement. L'électricité *communiquée par le bâton* de verre n'est donc pas la même

[illegible] bâton de résine, puisque chacune [illegible] par l'autre. On distingue alors deux [illegible] qui provient du bâton de verre [illegible] se nomme électricité *vitrée* [illegible] qui provient du bâton de résine frotté [illegible] chat est désignée sous le [illegible] *résinée* ou *résiniere*.

[illegible] faits que nous venons d'exposer [illegible] l'électricité de même nature [illegible] qui sont chargés d'électricité de [illegible]

[illegible] chacun des deux fluides re- [illegible] et entre celles de l'autre fluide. [illegible] à l'état neutre contient les deux [illegible] se neutralisant mutuellement.

[illegible] qui frotte acquièrent toujours [illegible] Ainsi, quand on frotte le verre [illegible] s'électrise positivement, et la [illegible]

[illegible] les angles, les pointes, [illegible] et se perdre dans l'air. [illegible] nécessaire pour développer l'élec- [illegible] suffit de le présenter, [illegible] pour qu'il s'électrise *par* [illegible] dans la partie la plus [illegible] contraire, et dans la [illegible] de même nom.

§ XI. [illegible] deux espèces [illegible] — Comment [illegible] — Comment [illegible] deux corps [illegible] — Quand [illegible] électricité? — [illegible] deux corps [illegible] les meilleurs conducteurs? — [illegible] — Quels sont les corps les plus [illegible] par le frottement? — [illegible] de métal tenu à la main ne s'électrise-t-il pas par le frottement? — [illegible] quel rôle joue-t-il [illegible] quoi appelle-t-on la terre le réservoir [illegible] peut être [illegible] voir commun? — Pourquoi le métal [illegible] *s'électrise*-t-il quand, au lieu de le [illegible] *tenir* avec la main, on le tient avec [illegible] *un support* en verre? — Comment l'influence [illegible]

## XXII. La machine électrique; la bouteille de Leyde; la batterie électrique.

On attribue à Otto de Guéricke l'invention de la machine électrique. La partie principale de cette machine (fig. 128) est un plateau circulaire en verre, que l'on fait tourner à l'aide d'une manivelle et qui frotte, sur chacune de ses deux

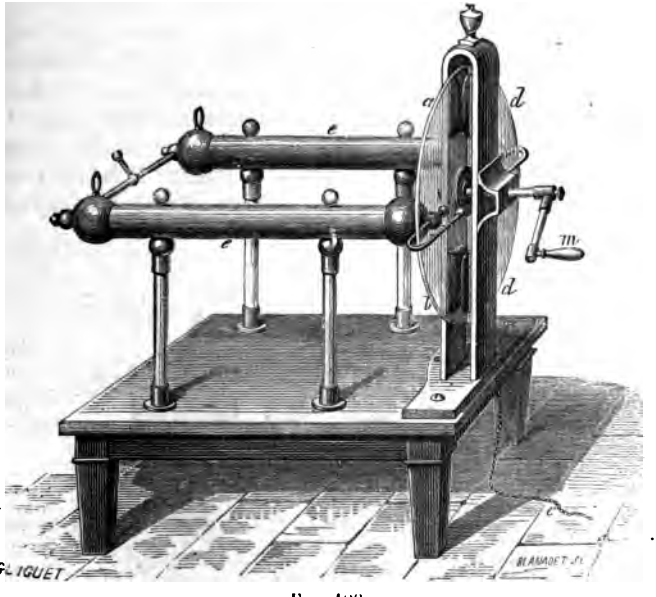



Fig. 128.

faces, contre des coussins couverts d'une couche d'*or mussif* ou d'*amalgame d'étain*, substances qui électrisent énergiquement le verre en s'électrisant elles-mêmes : la première est composée de soufre et d'étain, la seconde d'étain et de mercure. Frotté par l'une ou l'autre

ces deux matières, le verre prend l'électricité que nous avons appelée *positive*, et cette matière prend l'électricité négative. Les deux cylindres en laiton, portés sur des pieds de verre, s'électrisent par influence, en présence du plateau de verre, et se trouvent chargés positivement, leur électricité *négative* se perdant par des pointes tournées vers le plateau.

Fig. 129.

La *bouteille de Leyde* (fig. 129) est un instrument dans lequel on peut concentrer une grande charge d'électricité sur une petite surface, et avec une source d'électricité très faible comparativement à cette charge. C'est un simple flacon en verre rempli de feuilles d'or ou de cuivre, et recouvert à l'extérieur d'une feuille d'étain; une petite tige en laiton plonge dans l'intérieur, et se termine au dehors en bouton arrondi. On la charge en la prenant à la main et en mettant son bouton en contact avec les cylindres électrisés de la machine électrique.

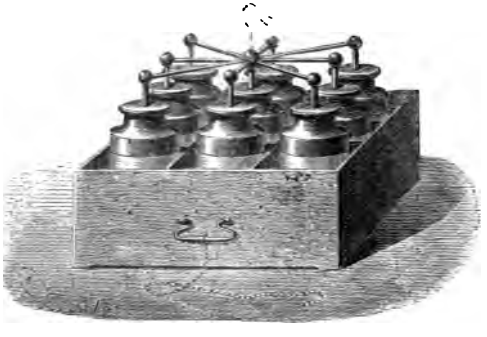


Fig. 130.

L'effet produit par la bouteille de Leyde peut se faire sentir à un grand nombre de personnes se tenant par la *main. Si la première* touche la panse de la bouteille, et la *dernière l'extrémité* métallique qui sort du goulot

le cercle éprouvera une commotion un peu moins au milieu qu'aux deux extrémités. On peut charger fois un certain nombre de bouteilles de Leyde : alors commotion causée par le passage brusque de la charge toutes ces bouteilles est très violente. Toutes ces bou- es sont réunies dans une caisse dont le fond est cou- d'une feuille d'étain; en même temps tous les boutons reliés par des tringles en laiton. On met l'un de ces tons en communication par une chaîne de métal avec le ducteur de la machine électrique dont on tourne le pla- t, et en même temps on fait communiquer le fond de la se avec le sol au moyen d'une seconde chaîne. Cet en- ble de bouteilles s'appelle *batterie électrique* (fig. 150). a essayé l'effet d'une batterie électrique sur un régiment er, et l'abbé Nollet, qui rapporte ce fait, prétend que les hommes en furent renversés.

n peut, avec des batteries électriques, réduire en vapeur et l'étain, enflammer la poudre à canon, l'éther et l'al- , tuer des oiseaux, des lapins, et même des animaux de grande taille, briser ou percer des corps non conducteurs, carton, du verre, placés sur le passage de l'étincelle, n fondre des fils de fer de plusieurs mètres de longueur.

XII. Quel est l'inventeur de la ière machine électrique? — De se compose la machine électrique? ù se produit l'électricité ? — nent s'électrisent le plateau et oussins? — Comment s'électrisent onducteurs? — A quoi servent les es dont ils sont armés? — Com- augmente-t-on le pouvoir élec- t des coussins? — Comment est la bouteille de Leyde? — Quelle est son utilité? — Comment la charge- t-on? — Qu'est-ce qu'une batterie électrique? — Comment s'y prend- on pour donner la commotion par la bouteille de Leyde? — Les personnes qui forment la chaîne reçoivent-elles avec la même force la commotion? — Quels sont les effets calorifiques que l'on produit avec la bouteille ou la batterie? — Peut-on tuer des animaux?

## XXIII. Tonnerre; paratonnerre; grêle.

es nuages sont, comme l'a démontré par l'expérience le bre Franklin, *chargés d'électricité*, tantôt positive, tantôt *tive; les causes de leur* électrisation ne sont pas bien *ues, et nous ne dirons* rien des explications plus ca

moins incomplètes qu'on en a données. C'est à ces élec cités accumulées sur les nuages qu'il faut attribuer les ef de la foudre. Elles produisent, mais dans une proport bien plus forte, les mêmes phénomènes que celles que n développons sur la machine électrique ou que nous ac mulons sur la bouteille de Leyde. L'éclair est l'étinc agrandie, sinueuse, éblou sante; le tonnerre est le bi qui résulte du violent ébran ment communiqué à l'air. mot de *foudre* s'applique p particulièrement à la décha électrique qui a lieu entre nuages et la terre. Celle-ci s électrisée par influence et l'action des nuages, auxquels présente l'électricité de nom c traire à celle qu'ils renferme C'est la combinaison subite ces électricités à travers l'air produit la foudre.

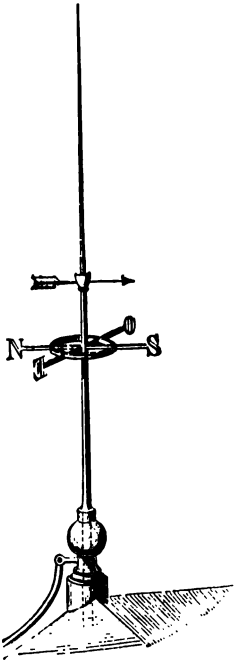


Fig. 131.

En même temps que Franl fit connaître la nature de terrible météore, il donna a les moyens de se mettre à l'a de ses atteintes par l'invent du paratonnerre.

On appelle de ce nom verges métalliques, qu'on él sur le sommet des édifices et les mâts des navires. Leur ex mité, terminée en pointe, plo dans l'atmosphère; l'autre communique avec le sol au mo d'une chaîne (fig. 131). Lorsqu'un nuage électrique pa près de la barre, il en décompose le fluide naturel; l'él tricité de même nature que celle du nuage est refoulée d le sol; l'électricité de nature contraire se porte avec en vers la pointe: pointe elle se perd dans l'air

par suite neutraliser en partie l'électricité du nuage. Il peut même arriver que cette dernière soit détruite sans explosion, et que tous les corps conducteurs voisins du paratonnerre soient préservés par lui. Si l'écoulement rapide d'électricité qui a lieu à la pointe du paratonnerre ne suffit pas pour décharger le nuage, il y aura explosion, mais sur la tige et la chaîne du paratonnerre seulement, l'électricité suivant toujours de préférence les bons conducteurs.

Le premier paratonnerre fut dressé par Franklin aux États-Unis, à Philadelphie, en 1757. Nous n'avons commencé à en faire usage en France que beaucoup plus tard, vers 1783.

En général, tous les corps saillants, les cheminées, les clochers, les sommets des montagnes, les arbres, sont plus chargés d'électricité, et la foudre les frappe de préférence : aussi doit-on éviter, en temps d'orage, de sonner les cloches et de se réfugier sous les arbres. Le chêne surtout est dangereux, parce que c'est de tous les arbres de nos climats celui qui conduit le mieux et attire le plus l'électricité. Les arbres bas et en boule, et tous les arbres résineux, sont, au contraire, de mauvais conducteurs, et il est bien rare que la foudre vienne les atteindre.

La grêle rentre encore, à certains égards, dans l'ensemble des météores électriques; elle précède ou accompagne les pluies d'orage, mais ne les suit pour ainsi dire jamais. Elle tombe pendant très peu de temps, un quart d'heure au plus, et presque toujours pendant le jour.

Les nuages qui la portent semblent avoir beaucoup d'étendue et de profondeur; car, en général, ils répandent une grande obscurité. Leur couleur est grise ou roussâtre; leur surface inférieure présente d'immenses bosses arrondies, et leurs bords des déchirures multipliées. Ils sont ordinairement peu élevés dans l'atmosphère, et, lorsque la grêle tombe, ils ne semblent pas animés d'une grande vitesse.

On a remarqué que la chute de la grêle est précédée d'un bruissement particulier que l'on entend dans les airs, et qui est comparable à celui que feraient des sacs de noix vive-

ment météoriques. C'est un fait que l'on a fréquem observé dans les montagnes, et quelquefois dans les ba sous en ballon.

La formation de la grêle suppose toujours un refroi sement très considérable et très subit dans l'atmosphè Quant à la cause de la suspension des grêlons et de l grossissement considérable, on n'a à cet égard aucune ex cation absolument satisfaisante.

On a cherché à prévenir à l'aide de paragrêles an logues aux paratonnerres les effets des nuages char de grêle; mais l'efficacité de ces appareils est encore douteuse.

§ XXIII. Qu'est-ce qui produit les effets de la foudre? — De quelle nature sont ces effets? — Qu'est-ce que l'éclair? — Qu'est-ce que le tonnerre? — Qu'appelle-t-on la foudre? — Qu'est-ce qu'un paratonnerre? — Comment le paratonnerre empêche-t-il l'édifice sur lequel il est élevé d'être foudroyé? — Quel devoir l'électricité de l'édifice? — Que devient celle du nuage? — Où le paratonnerre a-t-il été inventé? — Par qui? — A quelle époque? — A quelle époque a-t-on commencé à l'employer en France? — Quels sont les points que la foudre frappe de préférence? — Est-il utile de sonner les cloches en temps d'orage? — En quoi consiste le danger qu'il y a de se réfugier sous les arbres pendant l'orage? — Quel rapport la grêle a-t-elle avec les phénomènes électriques? — Quel est le caractère habituel des nuages de grêle? — Sont-ils à une grande hauteur? — N'a-t-on pas cherché à prévenir les effets de la grêle, comme on prévient ceux de la foudre?

## XXIV. Les aimants.

L'*aimant naturel*, appelé quelquefois *pierre d'aimant* est un minerai de nature ferrugineuse, qui a la propriété d'attirer le fer.

On a donné le nom de *magnétisme* à la cause inconnue des effets produits par l'aimant.

Lorsqu'on roule un aimant dans la limaille de fer, on voit la limaille s'attacher à l'aimant, mais se porter en beau coup plus grande quantité vers certains points particuliers qu'on appelle les *pôles*. Vers ces points, non seulement la limaille s'attache à l'aimant, mais encore les morceaux de limaille s'attachent le[illegible]s, de manière à former une sorte de houppe. [illegible]nt avec un aimant

barreau d'acier trempé, lui donner tous les caractères d'un aimant. Ces aimants artificiels ont ordinairement un pôle près de chacune de leurs extrémités. Les points situés à égale distance des deux pôles n'attirent pas la limaille; ils forment ce qu'on appelle la *ligne neutre*. L'aimant exerce son attraction sur le fer, même à travers l'air et les corps solides. On peut placer sur un aimant une plaque de verre recouverte d'une feuille de papier, répandre dessus de la limaille de fer; on verra les morceaux de limaille se mouvoir sur la surface de la feuille, et y former des courbes régulières se dirigeant toutes vers les deux pôles (fig. 132). Quel enfant ne connaît pas ces petits poissons, ou ces petites barques, faits d'un métal très mince, et que l'on fait mouvoir sur l'eau en leur présentant un petit barreau d'acier ai-

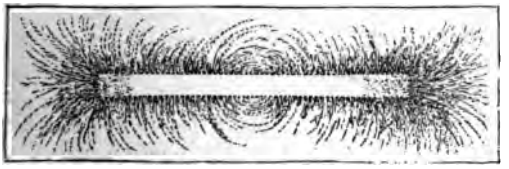


Fig. 132.

manté? Ils obéissent à l'action qu'exerce cet aimant sur un morceau de fer caché dans leur intérieur.

Les deux pôles d'un aimant ne sont pas de même nature, bien qu'ils attirent tous deux la limaille et le fer. Si on les présente successivement à un même pôle d'une aiguille aimantée mobile, l'un des deux le repoussera, l'autre l'attirera, et les deux pôles de deux barreaux différents, qui agissaient de la même façon sur une aiguille aimantée, se repousseront mutuellement. Comme pour l'électricité, les pôles de même nom se repoussent, et les pôles de nom contraire s'attirent.

Si l'on suspend une aiguille aimantée à un fil de soie, si on la pose en équilibre sur un pivot vertical (133), on la voit, dans un même lieu, prendre une direction sensiblement *constante*, l'un des pôles regardant vers

un certain point déterminé de l'horizon. Ainsi, à Paris, l'aiguille suspendue horizontalement fait un angle d'environ seize degrés avec la direction du nord au sud, et du côté de l'ouest. Cet angle, qu'on appelle la *déclinaison*, varie aux différents lieux de la terre. La connaissance de cet angle, en un lieu donné, permet de trouver la direction exacte du nord au sud, et par suite toutes les autres directions.

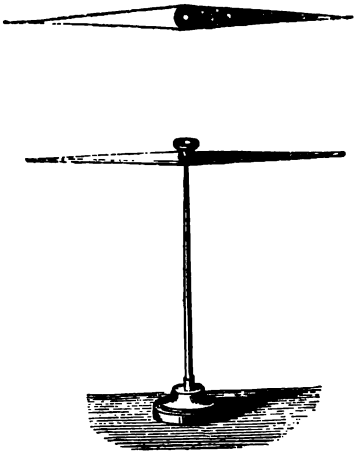


Fig. 155.

Les pôles de deux aiguilles aimantées, qui regardent un même point de l'horizon, se repoussent mutuellement et sont par conséquent des pôles de même nom.

Un barreau de fer ou d'acier que l'on présente à un barreau aimanté, s'aimante par influence, en présentant au barreau aimantant un pôle de nom contraire. Les caractères magnétiques apparaissent immédiatement sur le fer, mais disparaissent aussi subitement, dès que le barreau aimantant s'éloigne. L'acier, et surtout l'acier trempé, s'aimante plus difficilement; mais en revanche il garde son aimantation lorsque le barreau aimantant est enlevé.

C'est en frottant les barreaux d'acier toujours dans le même sens, avec des barreaux déjà aimantés, qu'on leur communique l'aimantation.

On aimante aussi l'acier et le fer en enroulant tout autour un fil de cuivre recouvert de soie, et en faisant passer dans ce fil le courant de la pile. L'acier se trouve immédiatement aimanté, et d'une manière durable. Le fer aussi est aimanté à l'instant même, mais son aimantation disparaît *dès que le* courant cesse de passer.

**§ XXIV. Qu'est-ce que l'aimant naturel? — Qu'entend-on par magnétisme en physique? — Que sont les pôles de l'aimant? — Qu'est-ce qu'un aimant artificiel? — A-t-il aussi des pôles? — Où sont-ils placés? — L'action de l'aimant peut-elle s'exercer à travers d'autres corps? — Comment sont construits les petits poissons ou navires aimantés? — Les deux pôles d'un aimant ont-ils les mêmes caractères? — Comment constate-t-on qu'ils sont doués de propriétés opposées? — Comment se comporte un barreau suspendu horizontalement, et libre de tourner? — Qu'est-ce que la déclinaison? — Quelle valeur a-t-elle à Paris? — Comment les pôles d'un barreau agissent-ils sur les pôles d'un autre barreau? — Comment se comporte une petite barre de fer présentée à un aimant? — Quels caractères acquiert-elle? — Qu'arrive-t-il quand on supprime le barreau aimanté? — Les phénomènes sont-ils les mêmes avec l'acier? — Comment aimante-t-on les barreaux d'acier? — Comment les aimante-t-on avec le courant de la pile? — Peut-on aussi aimanter le fer de la même façon?**

## XXV. La boussole.

La *boussole*, dont plusieurs nations se disputent la découverte, consiste dans une aiguille d'acier aimantée qui pivote librement, tout en restant horizontale, sur une pointe placée au centre d'un cercle divisé (fig. 134). D'après les propriétés que nous avons reconnues aux aimants, l'une des pointes de cette aiguille étant toujours tournée vers un certain point déterminé de l'horizon, on conçoit que les marins, en observant l'angle formé par la quille du navire et la direction de l'aiguille, puissent s'aider de cette aiguille pour diriger leur course à travers les mers.

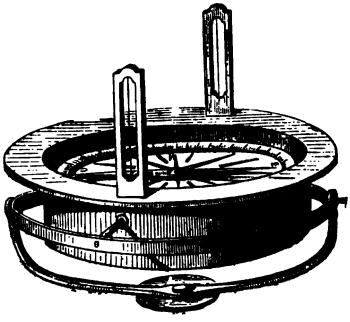


Fig. 134.

La boussole semble avoir été en usage chez les Chinois plus de mille ans avant notre ère. On ne sait par qui elle a été introduite en Europe. Il paraît qu'elle y a été connue vers la fin du douzième siècle, mais que l'usage n'en est devenu général que vers la fin du treizième.

L'aiguille *aimantée de la* boussole éprouve accidentelle*ment dans sa direction des* changements brusques, dus le

[illegible] ... ébranlements de terre, ou [illegible] à Paris, l'aiguille dévie quel- [illegible] ... et ce fait, constaté [illegible] ... observatoires de Londres, [illegible] de Saint-Pétersbourg, accompagne [illegible]

[illegible] ... les éruptions volcaniques [illegible] ... à la foudre, elle ren- [illegible] ... en faisant du pôle [illegible] ... ce phénomène, que [illegible] ... ruisseaux n'empêche pas [illegible] ... les conséquences [illegible] ... une route com- [illegible]

[illegible] ... de perturba- [illegible] ... sont les causes de [illegible] — Comment la [illegible] ... sur l'aiguille aiman- [illegible]

## XXV. Pile voltaïque ou galvanique.

[illegible] Volta, et date des der- [illegible] ... merveilleux instru- [illegible] ... importantes dans [illegible] ... dans le principe, de [illegible] ... superposées deux à deux. [illegible] ... que chaque couple [illegible] ... rondelle de drap im- [illegible] ... schématique fig. 155).

Mais, depuis Volta, [illegible] ... ont été apportées à la forme et à l'[illegible] de la pile. La disposition la plus habituellement employée est celle qu'a imaginée Bunsen, physicien allemand. Cette pile se compose de bocaux en verre contenant de l'eau acidulée, dans laquelle plonge une lame de zinc repliée en forme de tuyau, et au bord supérieur de laquelle on soude une lame de cuivre. Un second vase plus étroit, en terre poreuse, entre dans le premier,

ıtervalle que forme la feuille de zinc; il est rempli
ıitrique du commerce (eau-forte), et reçoit un bâton
: charbon très dur,
: au coke. Une lan-
e cuivre est aussi
au charbon : on
anguette de cuivre
t au charbon du
bocal à la lan-
e cuivre qui tient
: du second; de
. languette de cui-
ient au charbon du
bocal est fixée à
i tient au zinc du
e, et ainsi de suite
). On appelle *pôles*
e les deux languet-
restent libres à
xtrémité.
qui part du char-
pelle pôle positif,
part du zinc, pôle

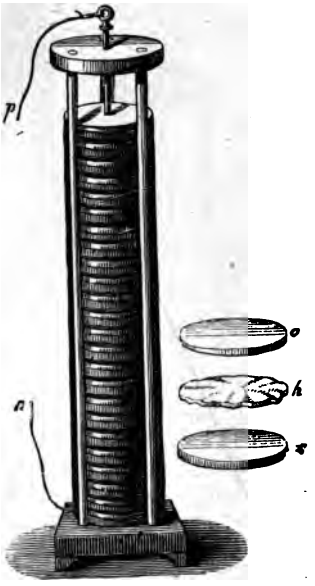


Fig. 135.

l'action chimique du zinc sur l'acide qui est la
'électricité. L'électricité positive s'accumule dans les
le la demi-série qui se termine au bocal où le char-
libre; la négative dans l'autre demi-série : et dans
noitié la charge électrique va en croissant du bocal
pe le milieu jusqu'au bocal extrême.
ı a une pile formée d'un grand nombre de bocaux,
on vienne à toucher avec les doigts humectés d'eau
les deux pôles à la fois, on éprouve une commotion
: à celle que donne la bouteille de Leyde, mais qui se
le à chaque contact. En attachant aux pôles de gros
uivre et les faisant se toucher entre eux, on obtient à
ontact de vives étincelles. Un fil fin de fer ou de pla-
hé à ces deux gros fils *rougit* et se fond en un instant.

Si on attache aux deux fils des baguettes de charbon, et si, après les avoir mis en contact, on les sépare quelque peu,

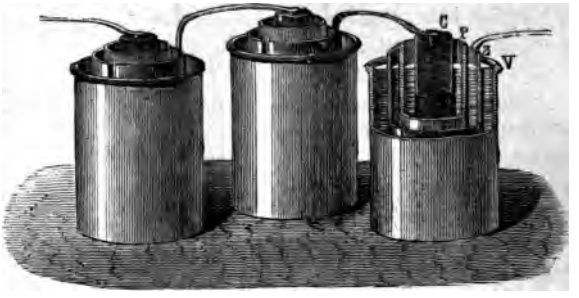



Fig. 136.

on voit une lumière éblouissante apparaître entre les deux pointes, tant que l'électricité peut passer de l'une à l'autre.

Quand les pôles sont mis ainsi en communication par un conducteur, on admet que l'électricité s'écoule d'une manière continue du pôle positif au pôle négatif par ce conducteur, et qu'en même temps, se régénérant dans les éléments de la pile par l'action chimique, elle va, dans la pile, du pôle négatif au pôle positif. C'est ce que l'on appelle le *courant* de la pile.

L'électricité de la pile produit sur l'organisation de l'homme des effets très remarquables et dont on a cherché à tirer parti pour la guérison des maladies nerveuses; malheureusement on est encore bien peu éclairé sur l'action qu'elle exerce, et l'efficacité de ce remède est loin d'être démontrée.

§ XXVI. De quelle époque date l'invention de la pile de Volta? — De quoi se composait la première pile de Volta? — Quelle est la disposition de la pile de Bunsen? — Que sont les pôles? — Qu'est-ce que le courant de la pile? — Dans quel sens marche-t-il? — Peut-on obtenir des commutations? — Quels sont les autres effets qu'on peut en tirer? — Comment produit-on la lumière électrique? — A-t-on cherché à tirer parti de l'électricité en médecine?

## XXVII. Télégraphes électriques; horloges électriques.

Pour employer l'électricité à transmettre les signes téléaphiques, il fallait pouvoir rendre ses effets sensibles à ıe grande distance. Une découverte faite en 1820 par un ıysicien danois, Œrstedt, en a fourni le moyen. Ce savant ıserva que les courants dégagés par la pile de Volta exerıient une action sur l'aiguille aimantée et la détournaient de position naturelle. Peu de temps après, Arago, poussant us loin ses recherches, constata que le fluide électrique, rculant autour d'une lame de fer pur, avait la propriété de ıimanter d'une manière passagère.

Le problème de la télégraphie électrique se trouvait ainsi ısolu théoriquement. En effet, que fallait-il pour mettre ıris et Rouen, par exemple, en communication instantanée? tablir à Paris une pile, étendre le fil conducteur jusqu'à ouen, et enrouler à Rouen l'extrémité du fil enveloppé de ıie autour d'un cylindre de fer. Le fluide électrique dégagé Paris arrivait à Rouen et servait à aimanter la barre de ır; cette dernière jouissait alors de la propriété d'attirer n disque de fer mobile disposé devant elle. C'est ce que on appelle un *électro-aimant*. Pour obtenir le mouvement e va-et-vient nécessaire à la production de signaux, il suffsait d'interrompre à volonté le courant électrique.

Cependant il restait encore à en tenter l'application praique. De nombreux systèmes furent proposés, et beaucoup e savants se sont disputé l'honneur de la découverte, qui ıaraît devoir rester à l'Américain Morse : il prétend que 'est le 19 octobre 1832, pendant un voyage d'Europe aux ;tats-Unis, que la première idée lui en vint.

Le télégraphe de M. Morse (fig. 137) écrit les dépêches ı mesure qu'elles sont transmises, et présente d'incontestaıles avantages. Il a été généralement adopté aux Etats-Unis, ı la télégraphie n'a pas tardé à prendre des proportions fossales.

En France l'administration des chemins de fer emploie le télégraphe à cadran de Bréguet; celle des grandes lignes

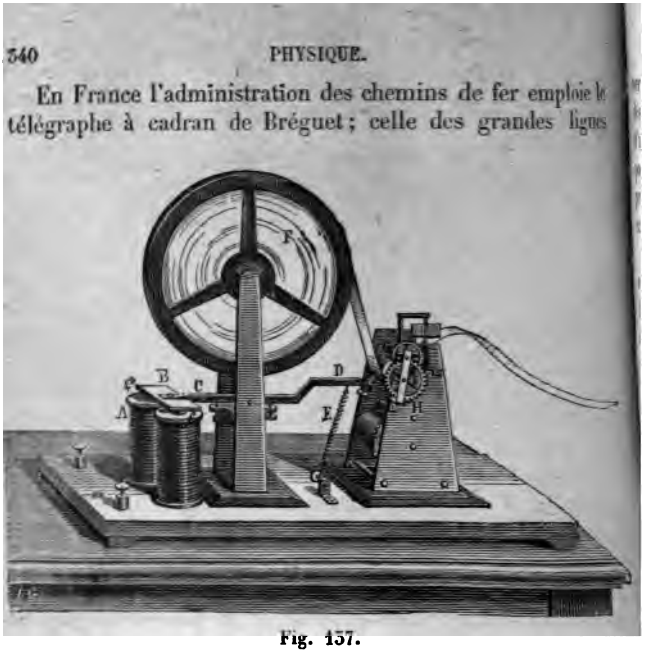



Fig. 157.

télégraphiques de l'État fait usage du télégraphe de Morse perfectionné, et imprimant en caractères romains les dépêches.

Dans le télégraphe à cadran un mouvement d'horlogerie est destiné à faire mouvoir une aiguille sur un cadran à 26 cases portant les 25 lettres de l'alphabet, et un signe de repos +. Le mouvement est arrêté par un cliquet que commande un cylindre de fer doux enveloppé d'une bobine; quand le courant est lancé dans la bobine, le fer s'aimante, attire le cliquet, et l'aiguille se met en marche; mais elle ne peut avancer que d'une case parce qu'un second cliquet arrête de nouveau les rouages. Si on interrompt le courant, ce second cliquet se dégage et le premier vient se replacer devant les dents; mais le double mouvement a permis encore à l'aiguille d'avancer à la case suivante. En rétablissant le courant on fait encore marcher l'aiguille d'une case encore. On pourra l'au

ner ainsi devant telle lettre que l'on voudra et lui faire désigner successivement toutes les lettres d'un mot ou d'une dépêche. Les mouvements sont réglés par une roue portant aussi les 26 cases et que l'on tourne à la main pour produire le nombre voulu de fermetures et d'ouvertures du courant.

Quant à l'appareil de Morse, nous y retrouvons un électro-aimant agissant sur une petite pièce de fer montée sur un levier. Chaque courant lancé dans la bobine aimante le fer; le levier est attiré et va, par un stylet fixé à son extrémité, appuyer sur une bande de papier où il marque un point court ou un trait long suivant la durée du courant; avec ces deux signes convenablement combinés et multipliés, on peut figurer toutes les lettres de l'alphabet. Dans le télégraphe imprimant, en appuyant sur les touches du clavier, on lance le courant de manière à amener, par le mouvement d'horlogerie, la lettre qui correspond à cette touche devant la bande de papier; celle-ci est alors poussée de manière à appuyer sur la lettre en relief, et cette lettre se trouve imprimée.

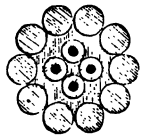


Fig. 138.

Le courant est transmis par des fils de fer galvanisé soutenus par des poteaux placés en général sur le trajet d'une ligne de chemin de fer; il se transmet ainsi à de très grandes distances en conservant une intensité suffisante pour agir sur les appareils.

On peut aussi transmettre le courant à travers les mers en entourant les fils conducteurs en cuivre d'une enveloppe isolante. Les principaux ports de mer des différentes parties du monde sont ainsi reliés par des fils télégraphiques convenablement isolés qui passent sous les océans. Nous donnons le dessin d'une portion du câble qui porte le courant de l'Irlande à Terre-Neuve (fig. 138).

*On peut encore employer* le courant voltaïque pour obtenir

la simultanéité dans la marche de plusieurs horloges, placées aussi loin que l'on voudra les unes des autres, et reliées par un circuit voltaïque. La roue des secondes de l'une de ces horloges, celle qui règle la marche de toutes les autres, à chaque fin de tour, ferme le circuit, et détermine ainsi le passage du courant dans toute la ligne. Le courant lancé arrive à l'un quelconque des mouvements d'horlogerie, aimante un fer doux qui dégage le cliquet; l'aiguille avance alors, sur le cadran, de l'intervalle d'une minute; puis, le courant cessant aussitôt, le cliquet rentre en prise, pour dégager, à la minute suivante, le mouvement, et faire avancer encore l'aiguille d'une minute, et ainsi de suite. C'est ainsi que fonctionnent en général les horloges des différentes gares d'une même ligne de chemin de fer.

§ XXVII. En quoi consiste la découverte d'Œrstedt? — Quel fait important Arago y a-t-il ajouté? — Quel est le principe fondamental de la télégraphie électrique? — En quoi consiste l'appareil de Breguet? — Quel est le rôle que joue le courant de la pile dans l'appareil? — Comment produit-on le nombre voulu de fermetures et d'ouvertures du circuit? — En quoi consiste l'appareil de Morse? — Comment l'appareil est-il modifié pour imprimer la dépêche? — Comment le courant est-il transmis? — Comment se fait la transmission à travers les mers? — Comment obtient-on par le courant, la simultanéité de marche de plusieurs horloges?

## XXVIII. Galvanoplastie.

On a vu comment se disposait une pile voltaïque et en particulier la pile de Bunsen qui est une des plus usitées. Si on attache aux fils qui partent des pôles extrêmes deux lames de platine, et si on les fait plonger dans une dissolution d'un sel métallique, comme, par exemple, le sulfate de cuivre ou vitriol bleu, le circuit se trouve fermé par la dissolution, et le courant, en la traversant, décompose le sel et met en liberté le métal, qui se dépose sur la lame attachée au fil qui vient du zinc, ou pôle négatif. Si, au lieu d'une lame de platine, on suspend au fil négatif un objet en zi[illegible] en plâtre (et dans ce dernier cas il faudra le [illegible]ace d'une mince couche de mine de

lomb, sans quoi le courant ne passerait pas), le dépôt de ıivre se formera sur cet objet, en en dessinant exactement s formes.

Que l'on remplace maintenant le sel de cuivre par un sel argent ou d'or, convenablement choisi, et l'on aura de la ème façon un dépôt d'argent ou d'or, adhérant à la

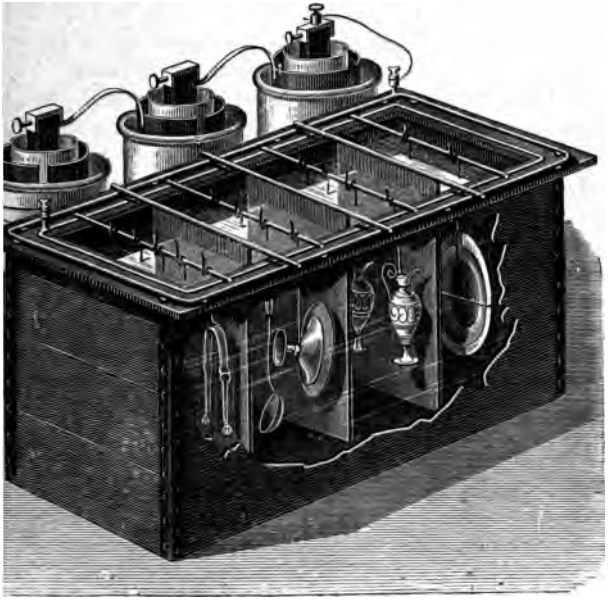


Fig. 139.

ırface du moule. C'est ainsi que se fabrique l'argenterie ıte de Ruolz, du nom de l'inventeur du procédé. On peut ecouvrir de cette façon des métaux sans grande valeur et ltérables à l'air, comme le laiton, le zinc, d'une couche 'un métal précieux. Pour le fer et la fonte, on les cuivre *la surface, et rien n'empêche* ensuite d'argenter ou de *er la couche de cuivre* qui les recouvre. On peut aussi

déposer du nickel, métal au moins aussi inaltérable que l'argent.

On obtient encore par le procédé galvanique des reproductions de médailles, des clichés pour l'impression et pour la gravure.

Pour les médailles on prend une empreinte en gutta-percha que l'on couvre d'une mince couche de plombagine sur la face qui doit recevoir le dépôt, puis on plonge la plaque de gutta-percha dans le bain de sulfate de cuivre en l'attachant au fil négatif. Le dépôt se forme seulement sur la surface plombaginée, la gutta-percha étant un corps non conducteur. Quand le dépôt est formé, on le détache du moule. On fait de même des clichés en cuivre d'après des bois gravés, ou des formes d'imprimerie.

Les bois employés pour la gravure, bien qu'en buis très dur, se déforment sous l'effort de la presse; les derniers exemplaires tirés n'ont plus la finesse et la netteté des premiers, et le bois est hors de service. La galvanoplastie, au contraire, présente cet avantage, qu'avec un seul bois on peut faire autant de cuivres que l'on voudra; le bois reste au magasin : ce sont les cuivres qui servent au tirage, et que l'on remplace dès que l'on s'aperçoit que l'épreuve tirée n'est plus satisfaisante.

§ XXVIII. Comment obtient-on un dépôt métallique avec le courant de la pile? — Où se forme-t-il? — Quel sel faut-il employer pour avoir un dépôt de cuivre? — Quelle préparation faut-il donner au corps qui doit recevoir le dépôt, s'il n'est pas conducteur? — Dépose-t-on d'autres métaux que le cuivre? — Lesquels? — Qu'est-ce que l'argenterie Ruolz? — Comment reproduit-on des médailles? — Comment fait-on les clichés de cuivre pour la gravure?

## XXIX. La lumière électrique.

Lorsqu'on attache aux extrémités de deux gros fils de cuivre, partant des pôles d'une forte pile voltaïque, deux baguettes taillées dans le charbon très dur qui se dépose sur les parois intérieures des cornues du gaz d'éclairage, si l'on vient à mettre en contact ces deux baguettes par leurs pointes, puis à les séparer l'une de l'autre, en les maintenant à [illegible] tance, il se produit entre ces pointes

une lumière d'un éclat éblouissant. Mais comme les charbons, fortement échauffés, brûlent et s'usent, la distance qui les sépare augmente, et la lumière s'éteint, à moins qu'un mécanisme convenablement réglé ne les pousse l'un vers l'autre, en les maintenant à une distance convenable.

La lumière obtenue par ce moyen a une très grande intensité; mais elle revient à un prix très élevé, à cause de la

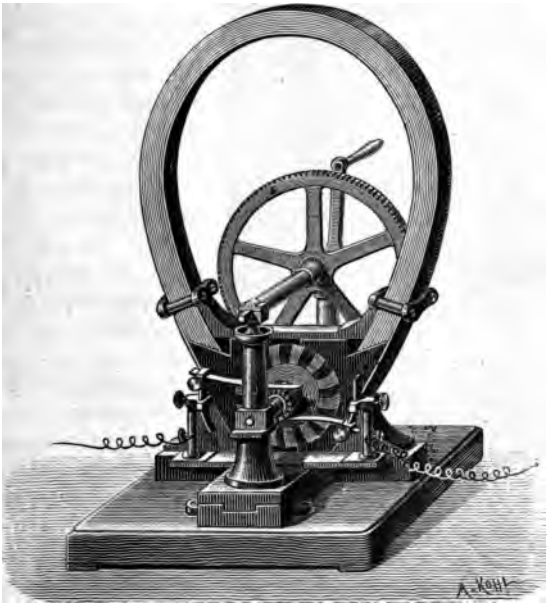


Fig. 140.

dépense de zinc et d'acide qui se fait dans la pile.

Mais on est arrivé à produire, sans actions chimiques, des courants d'une intensité supérieure encore à celle des courants de la pile, en faisant tourner, entre les pôles d'un puissant aimant en fer à cheval, un anneau de fer doux sur lequel sont montées en très grand nombre de petites bobines de fil de cuivre enveloppé de soie. Le seul fait du déplacement

des bobines par rapport aux pôles de l'aimant fait naître dans le fil des courants partiels, qu'on rassemble en un courant unique, dont les pôles sont aux extrémités du diamètre perpendiculaire au diamètre qui passe par les pôles de l'aimant.

En conduisant ce courant aux deux baguettes de charbon, on obtient une lumière comparable à celle de quarante ou cinquante lampes Carcel dont les foyers lumineux seraient réunis.

Fig. 141.

Le mouvement de l'anneau est obtenu au moyen d'une machine à vapeur; — on a là un des plus curieux exemples de la transformation de la chaleur en mouvement, du mouvement en électricité, et de l'électricité en lumière.

La machine est connue sous le nom de machine de Gramme (fig. 140). Entre toutes les machines dites magnéto-électriques, c'est jusqu'à présent celle qui donne les résultats les plus avantageux.

Les deux baguettes de charbon ont été disposées par M. Jablochkoff de manière à présenter la forme d'une bougie; elles sont appliquées l'une contre l'autre dans leur longueur, mais maintenues par une terre isolante à une distance d'environ deux millimètres. La bougie Jablochkoff s'use peu à peu, et une disposition particulière fait que, quand elle est usée, le courant passe immé-

diatement dans une bougie voisine qui vient la remplacer.

Dans la lampe Edison (fig. 141) le courant amène à l'incandescence un petit fil végétal carbonisé, replié en forme de boucle et logé dans une petite cloche en verre hermétiquement fermée où l'on a fait le vide le plus complet. Il suffit de tourner un robinet qui établit les contacts et admet le courant pour produire immédiatement une lumière très vive, et cependant moins dure pour l'œil que la lumière des bougies Jablochkoff.

XXIX. Comment obtient-on de la lumière avec le courant de la pile? — Pourquoi n'emploie-t-on pas ce moyen de produire de la lumière? — Quel est le procédé actuel? — Quelle est la disposition de la machine de Gramme? — D'où provient l'électricité dégagée? — Comment obtient-on la lumière? — Quelle est à peu près sa puissance éclairante? — En quoi consiste la bougie Jablochkoff? — Et la lampe Edison?

## XXX. Transport de la force.

Si l'on suppose une machine de Gramme actionnée par un moteur quelconque, et reliée par ses conducteurs avec une autre machine de Gramme au repos, celle-ci se met graduellement à tourner avec une vitesse croissante, jusqu'à ce que cette vitesse atteigne une certaine valeur limite, moindre que celle de la machine qui la met en mouvement. Le rapport de cette vitesse dépend surtout de la longueur du conducteur que rattachent les deux machines l'une à l'autre. Le travail de l'électricité, au lieu de se dépenser tout entier, en chaleur, en lumière, en actions chimiques, se transmet en partie à la seconde machine, que l'on peut alors employer à mettre en mouvement des machines-outils ou à produire, mais dans une moindre proportion, les effets que la première aurait produits elle-même.

M. Marcel Deprez a pu ainsi, dans des expériences récentes, transporter à plusieurs kilomètres de distance, par une sorte de transmission télégraphique, le travail d'une machine.

L'importance de ce résultat est facile à comprendre. On pourra, par exemple, au moyen de puissantes machines établies en un point central d'un quartier, distribuer la

force motrice dans les divers ateliers de ce quartier, comme on y distribue l'eau et le gaz. On pourra utiliser de puissantes forces naturelles, cascades, torrents, marées, et les envoyer produire leurs effets à grande distance de leur lieu d'origine. N'arrivât-on à utiliser qu'un dixième du travail de ces forces, il y aurait toujours profit, puisqu'elles sont perdues dans l'état actuel des choses. —L'électricité servira à les transporter au loin, comme elle transporte la pensée dans le télégraphe et la parole elle-même dans le téléphone.

§ XXX. Comment peut-on mettre en mouvement une machine de Gramme par transmission électrique? — Quel parti peut-on tirer de cette transmission? — Utilise-t-on tout le travail de la machine motrice?

## XXXI. Lumière; chambre obscure; daguerréotype.

La lumière est l'agent qui nous rend les objets visibles On appelle *corps lumineux* les corps qui produisent de la lumière par le fait d'une vive combustion, ou d'une température très élevée, comme la plupart des flammes, les corps rendus incandescents par la chaleur ou un courant électrique très intense, le soleil, les étoiles, etc.

La lumière se propage en ligne droite, dans toutes les directions, autour du corps lumineux, comme la chaleur.

Lorsque la lumière rencontre un corps opaque, c'est-à-dire qui ne se laisse pas traverser par elle, elle est arrêtée, et alors il se forme derrière le corps un espace non éclairé, qu'on appelle l'*ombre* du corps.

Si l'on ferme une chambre de toutes parts, de manière à ne laisser pénétrer la lumière que par une petite ouverture de 2 à 3 millimètres, pratiquée à un volet, et si un mur ne et uni se trouve en face dans la chambre et à une stance convenable, on observe que les objets du dehors, ués à quelque distance, sont peints sur le mur, mais ns une situation renversée. C'est ce qu'on appelle la *chambre obscure*.

L'instrument qui porte plus particulièrement ce nom se

ompose d'une boîte de forme à peu près cubique, montée ur un trépied. Une de ses parois verticales porte un tube en métal sur lequel est montée ce que nous appellerons plus ard une lentille convexe. La paroi en face, qu'on peut éloigner ou rapprocher à volonté au moyen d'un tirage, est formée par une plaque de verre dépoli sur laquelle vient se former avec une grande netteté l'image renversée des objets extérieurs (fig. 142).

Vers 1840, Niepce et Daguerre, associant leurs efforts jusque-là isolés, et utilisant l'action décomposante de la lumière

Fig. 142.

ur les sels d'argent, sont arrivés à fixer la représentation les objets que donne la chambre obscure, et ont ainsi nventé le *daguerréotype*. Dans leur chambre obscure 'image venait se former sur une lame de plaqué d'argent oumise préalablement, dans l'obscurité, à l'action combinée les vapeurs de l'iode et du brome. La plaque était ensuite oumise à l'action de la vapeur de mercure qui développait 'image et la fixait. Enfin on lui faisait subir des lavages lestinés à rendre l'image désormais inaltérable à la umière

§ XXXI. Qu'est-ce que la lumière? — Qu'appelle-t-on corps lumineux? — Que's sont les principaux corps lumineux? — Comment se propage la lumière *dans un même milieu? — Comment se produit ce que l'on appelle ombre d'un corps?* — Qu'est-ce que la chambre obscure? — Comment parvient-on à fixer les images de la chambre obscure? — Comment rend-on sensible à la lumière la plaque sur laquelle se forme l'image? — Comment fixe-t-on l'image? — A qui doit-on cette découverte?

## XXXII. Photographie.

Le miroitage du plaqué a fait abandonner depuis longtemps le système de Daguerre; voici en quelques mots comment on obtient aujourd'hui les épreuves photographiques.

L'opération est double. Il faut d'abord obtenir ce que l'on appelle un cliché, c'est-à-dire une première épreuve dite *négative*, à l'aide de laquelle on reproduira ensuite en nombre indéfini les épreuves *positives*.

Le négatif s'obtient généralement sur une plaque de verre ou de gélatine, sur l'une des faces de laquelle on a étendu une couche sensible à l'action de la lumière. Cette couche est faite d'une solution de gélatine dans laquelle on a fait dissoudre à chaud une certaine quantité de bromure d'argent.

Ces plaques se trouvent toutes préparées dans le commerce.

L'opérateur, ayant placé d'avance sa plaque dans un châssis spécial, s'assure que l'image se projette bien nettement sur la glace dépolie, qu'il enlève et remplace par son châssis, où la glace sensible prend exactement la place de la plaque de verre dépoli. Puis il découvre son objectif pendant un temps très limité, une ou deux secondes. La lumière, sur tous les points où elle agit, et avec une énergie proportionnelle à son intensité, décompose le sel d'argent; l'image n'est cependant pas encore apparente. On la développe en plongeant la plaque dans un mélange de sulfate de fer et d'oxalate de potasse, dissous dans l'eau, qui continue et complète l'action réductrice des rayons lumineux. Cette opération se fait dans un cabinet absolument noir, éclairé par une lanterne à verre rouge foncé, la lumière rouge n'ayant pas d'action sur la couche sensible. Lorsque l'image est suffisamment venue, on lave la plaque et on la fait tremper dans une solution d'hyposulfite de soude qui enlève l'excès de bromure d'argent resté dans les parties non attaquées par la lumière. L'image obtenue ainsi est une image négative. Tous les points frappés par la lumière ont devenus noirs; tous les points sur lesquels ce

n'a pas agi ont conservé la transparence du verre. Ainsi les noirs et les blancs sont renversés.

Les épreuves positives se tirent sur papier. On se sert de papier albuminé et imprégné à l'avance de sel marin. On le plonge dans un bain de sel d'argent, et on le fait sécher dans l'obscurité. Pour tirer une épreuve, on applique cette feuille sur le cliché renversé, et on expose à la lumière. Les rayons traversent les parties blanches du cliché, et vont noircir le papier en dessous; au contraire, les parties noires du cliché arrêtent les rayons, et le papier reste blanc en dessous. On remet ainsi les noirs et les blancs à leur place. On fixe l'image dans une solution d'hyposulfite de soude. Le même cliché peut fournir autant d'épreuves positives que l'on veut. Au moyen du cliché négatif on peut également obtenir des planches métalliques gravées servant à reproduire les images par impression à l'encre grasse.

§ XXXII. Quel est l'inconvénient des plaques daguerriennes? — Qu'est-ce que le cliché? — Pourquoi l'appelle-t-on négatif? — Comment prépare-t-on la plaque de verre pour le cliché. — Comment fait-on apparaître l'image? — Comment les noirs et les blancs y sont-ils distribués? — Comment obtient-on l'épreuve positive?

## XXXIII. Réflexion et réfraction de la lumière ; les lentilles et les lunettes.

Quand la lumière rencontre les corps polis, elle est renvoyée, *réfléchie* par la surface de ces corps.

Lorsque les rayons partis d'un objet sont réfléchis par un miroir plan, l'image que l'œil aperçoit est semblable à l'objet et paraît située derrière le miroir, à une distance égale à la distance réelle de l'objet au miroir.

Si le miroir est courbe, l'image n'est plus égale à l'objet; elle est tantôt plus grande, tantôt plus petite pour les miroirs concaves, et, de plus, renversée par rapport à l'objet lui-même. Si l'objet est très près du miroir, l'image produite par la réflexion paraît droite et plus grande que l'objet. Avec les miroirs *bombés*, l'image est toujours droite et plus *petite que l'objet.*

Lorsque dans un vase on place une pièce de monnaie, de manière à n'apercevoir que le bord, si l'on verse de l'eau dans le vase, on apercevra du même point la pièce tout entière : c'est parce que les rayons lumineux qui partent de la pièce de monnaie se brisent en passant de l'eau dans l'air. C'est aussi pour la même raison que, lorsque l'on plonge obliquement un bâton dans une eau tranquille, le bâton paraît brisé au point où il pénètre dans l'eau.

Cette déviation de la lumière en passant de l'eau dans l'air, comme dans les deux cas précédents, ou d'une substance transparente quelconque dans une autre, est ce qu'on nomme réfraction.

Les verres, ou verres concaves et convexes, donnent, par [illegible] qu'ils impriment aux rayons lumineux, le [illegible] deux défauts très fréquents de la vue, [illegible] et le *presbytisme*. Les myopes [illegible], c'est-à-dire qu'ils sont obligés de placer [illegible] près d'eux les petits objets, pour pouvoir [illegible] distinctement. On corrige ce défaut par l'emploi [illegible] verres concaves, c'est-à-dire moins épais au [illegible]. Les presbytes, au contraire, ne [illegible] les objets situés près d'eux, tandis [illegible] objets éloignés : ils emploient des lu[illegible] verres légèrement convexes, c'est-à-dire plus épais au milieu que vers les bords. Les lunettes ont été inventées par Alexandre Spina, de Pise, à la fin du treizième siècle.

Les différentes espèces de lentilles sont employées dans la construction des lunettes astronomiques, des lunettes d'approche, des télescopes, des microscopes, des lanternes magiques, etc. On en adapte aussi aux chambres obscures pour [illegible] les images plus nettes.

XXXII. Comment la lumière se propage-t-elle ? — Qu'appelle-t-on la lumière quand elle passe d'un milieu transparent dans un autre milieu transparent ? — Comment s'appelle ce phénomène de déviation ? — Qu'est-ce que la cause de l'apparence brisée d'un bâton plongé dans l'eau ? — Qu'appelle-t-on myopie ? — Comment corrige-t-on ce défaut ? — Qu'est-ce que le presbytisme ? — Comment y porte-t-on remède ? — A quoi servent encore les lentilles ?

## XXXIV. Couleurs des corps.

Lorsqu'on fait passer à travers un *prisme de verre*, dont la base est un triangle, le rayon de lumière introduit dans la chambre obscure, ce rayon présente en sortant les particularités suivantes : il se dilate et forme sur le mur une image allongée et colorée, qu'on appelle le *spectre solaire;* cette image est formée d'une infinité de nuances, parmi lesquelles on distingue *sept couleurs principales* qui se succèdent, par des traditions insensibles, dans l'ordre qui suit :

*violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge.*

On peut recomposer la lumière décomposée par le prisme, en recevant sur un miroir concave en métal tous les rayons colorés sortis du prisme; ces rayons, se réfléchissant et se réunissant sur un carton blanc placé en avant du miroir à distance convenable, y forment une image circulaire blanche.

Le phénomène merveilleux de l'arc-en-ciel est dû à la décomposition qu'éprouve la lumière venue du soleil en se réfléchissant à l'intérieur des gouttes d'eau d'un nuage qui se résout en pluie.

Les couleurs qu'on y observe sont celles du spectre solaire, et elles sont disposées dans le même ordre, mais s'enveloppant l'une l'autre, le violet en dedans et le rouge en dehors.

Pour pouvoir l'observer, il faut être placé entre le soleil et le nuage, et tourner le dos au soleil.

Les gouttes d'eau d'un jet d'eau ou d'une cascade, éclairées par les rayons du soleil, peuvent aussi produire des arcs-en-ciel.

Les couleurs que l'on voit quelquefois entourer le soleil ou la lune sont produites par une cause analogue.

Les couleurs diverses des corps sont dues à ce que ces corps ne réfléchissent pas dans la même proportion tous les rayons colorés dont se compose la lumière blanche, ou bien encore à ce qu'ils *ne se laissent* pas traverser avec la même *facilité par tous ces rayons. Un* corps qui réfléchit ou qui

[illegible]

[illegible]

[illegible]

## XXXV. Le son : l'écho : le cornet ac[illegible] et le porte-voix.

Le son est produit par un corps qui vibr[illegible] dans l'air : [illegible] plus que le co[illegible] Un corps qui vibrerait dans le vide ne pro[illegible]

umière et suivant les mêmes lois : c'est ce qui produit les *chos*. On connaît des échos qui peuvent répéter jusqu'à louze fois le même son.

Les *cornets acoustiques* et les *porte-voix* sont des instrunents construits d'après les lois de cette réflexion et qui servent, les premiers, à rassembler les sons qui arrivent à la grande base du cornet, et à les concentrer vers le sommet où l'on applique l'oreille; les seconds, au contraire, à porter à de grandes distances et dans une direction donnée les sons prononcés à l'embouchure, au lieu de les laisser se répandre dans toutes les directions.

Le son parcourt dans l'air environ 337 mètres par seconde; que le son soit grave ou aigu, faible ou fort, sa vitesse est la même. Cette vitesse est un peu plus faible que celle d'un boulet au sortir du canon; mais elle est surtout incomparablement plus faible que celle de la lumière, qui parcourt environ 300 000 kilomètres par seconde.

La différence des vitesses du son et de la lumière explique pourquoi, quand on est éloigné d'un chasseur, on voit la fumée sortir du fusil avant d'entendre le bruit. Le boulet de canon allant aussi plus vite que le son, le soldat est frappé avant d'avoir entendu la détonation s'il n'est pas très loin de la pièce. Par la même raison, quand on entend le bruit du tonnerre, on n'a plus à en craindre les effets.

§ XXXV. Qu'est-ce qui produit le son? — Quelle influence la rapidité de la vibration a-t-elle sur le son produit? — Quel rôle joue l'air? — Le son se produirait-il dans le vide? — Comment se produisent les échos? — Qu'est-ce que le cornet acoustique? — Comment est fait un porte-voix? — Quelle est la vitesse de la transmission du son dans l'air? — Quelle est celle de la lumière? — Pourquoi voit-on l'éclair avant d'entendre le tonnerre?

## XXXVI. Le téléphone.

Par le télégraphe, l'électricité transmet la pensée traduite par l'écriture; par le téléphone, c'est le son, c'est la parole elle-même que l'électricité se charge de transmettre.

Dans les premiers téléphones, et nous choisirons comme type de ce genre le téléphone de Graham Bell, on ne faisait

[illegible] de la pile. Dans les téléphones [illegible] de transmission comprend une pile d'un [illegible]

[illegible] se compose d'un petit bar- [illegible] centimètres, logé dans un [illegible] Une de ses extrémités est [illegible] autour de laquelle [illegible] de soie. Les extré-

[illegible]

[illegible] du fourreau et ressortent par l'autre [illegible] Devant [illegible] de l'aimant entouré par la bobine se [illegible] de fer-blanc fixée par son bord circulaire [illegible] d'une sorte d'entonnoir évasé qui fait corps avec le fourreau. Un second instrument pareil est lié au premier par un double fil enveloppé de soie, de telle sorte que les deux téléphones et les deux fils de cuivre qui les relient forment un circuit complet. Que l'on suppose maintenant les deux appareils à 200 mètres l'un de l'autre, *une personne* parlant dans l'un des entonnoirs, une autre *personne* plaçant so[illegible] près du second entonnoir, celle-

ci entend très distinctement les paroles prononcées, reproduites avec la plus grande fidélité; un air chanté ou joué par un instrument est transmis avec la même exactitude. Chaque personne peut même avoir deux téléphones en main, engagés dans le circuit, l'un qu'elle tient à portée de la

Fig. 144.

bouche, l'autre qu'elle applique à son oreille, et la conversation peut s'engager d'une manière suivie (fig. 143).

Les vibrations de la lame devant laquelle on parle déterminent des variations d'intensité dans la force du barreau, par suite des courants qui, passant d'une bobine à l'autre par l'intermédiaire du fil conducteur, vont par cela même faire varier de la même façon la force de l'autre barreau. De là des vibrations de la seconde lame de fer qui reproduit

tous les mouvements de la première lame, et fait entendre alors des sons identiques aux sons excitateurs.

Dans sa forme la plus actuelle, le téléphone, comme le télégraphe électrique, se compose de deux appareils distincts, un transmetteur et un récepteur, reliés par un double fil de ligne isolé, dans le circuit duquel se trouvent comprises une pile d'un petit nombre d'éléments et une bobine d'induction formée d'un fil fin de cuivre, enveloppé de soie et faisant un grand nombre de tours sur un cylindre en bois.

Le récepteur est un téléphone d'Ader, moins volumineux que celui de G. Bell. L'aimant est contourné en forme d'anneau, et les deux pôles sont garnis chacun d'une armature en fer doux avec sa bobine. Les fils des deux bobines se relient entre eux et au fil de ligne (fig. 144).

Le transmetteur est une sorte de boîte disposée en pupitre. La face supérieure est formée d'une lame de sapin très mince devant laquelle on parle. Les vibrations communiquées à cette lame par la parole se transmettent à un système de charbons placés sur le trajet du fil de ligne, dans l'intérieur de la boîte, et qui n'ont entre eux qu'un contact imparfait. De ces vibrations résultent précisément des variations dans l'intimité du contact, par suite dans l'intensité du courant, dans la force de l'aimant du récepteur, et dans son action sur la lame de fer-blanc. Cette lame exécute alors les mêmes vibrations que la lame de sapin, de là la reproduction des sons et des articulations.

Tout d'abord les relations téléphoniques n'ont été établies qu'entre les diverses pièces d'une même habitation, elles se font maintenant entre les maisons d'une même ville par l'intermédiaire d'un poste central; et l'on vient enfin de les établir de ville à ville, entre Paris et Bruxelles.

§ XXXVI. Décrire le téléphone de Bell. — Comment s'en sert-on? — Décrire le téléphone actuel. — A quelles distances peut s'établir la communication téléphonique?

# MÉCANIQUE

## I. Définition de la mécanique; notions sur le mouvement et l'équilibre.

La *mécanique* est une science qui a pour but l'étude du mouvement et des forces qui le produisent : elle fait connaître les divers moyens de les employer. C'est par elle qu'on est arrivé à l'invention de ces merveilleuses machines qui suppléent à la faiblesse de l'homme et lui permettent d'accomplir ces gigantesques travaux, la gloire de notre siècle.

Un corps ne se met jamais en mouvement de lui-même; son mouvement est toujours dû à l'action d'une *force*, telle qu'une pression, un choc, qui oblige le corps à changer de place. Quand notre bras se meut, il obéit à l'action des muscles qui l'attachent au corps, et ces muscles eux-mêmes se meuvent par l'effet d'une force dont nous ignorons la nature, mais qui est soumise aux ordres de notre volonté.

Les corps ne peuvent pas non plus modifier le mouvement qu'ils ont reçu; et, si nous voyons une bille qui roule à terre rester immobile au bout de quelques instants, c'est uniquement parce que les obstacles que lui opposent les irrégularités du sol ralentissent sa marche, et finissent même par l'arrêter complètement.

Toute force qui agit dans le sens du mouvement et qui contribue pour une certaine part à le produire ou à le rendre plus rapide, est une force *motrice*. Toute force qui agit en sens inverse du mouvement et qui contribue à le ralentir ou à l'arrêter, s'appelle une force *résistante* ou une résistance.

*Ainsi, qu'on lance une pierre* de haut en bas vers la terre, l'impulsion que donne la main, et l'action de la pesanteur

qui attire la pierre vers le sol, sont des forces motrices, et, comme la pesanteur agit toujours sur la pierre, elle accroît sans cesse la vitesse de son mouvement. Qu'on tire au contraire un coup de pistolet de bas en haut, l'impulsion donnée par l'explosion de la poudre sera une force motrice, mais la pesanteur agira comme résistance, de sorte que le mouvement de bas en haut se ralentira graduellement, et finira par s'éteindre; puis la balle redescendra vers la terre où la rappelle la pesanteur, qui de nouveau agit alors comme force motrice.

Lorsqu'un corps est soumis à l'action d'une seule force, il se meut nécessairement, et dans la direction même de la force. Mais si plusieurs forces agissent sur lui à la fois, il peut se faire qu'il reste en repos; on dit alors que ces forces se font *équilibre*. On dit aussi que des forces se font équilibre lorsque, appliquées à un corps en mouvement, elles ne changent rien à ce mouvement. Deux forces qui, agissant sur le même corps, de la même façon, lui donneraient le même mouvement, sont appelées des forces *égales;* si on les appliquait à la fois au même corps, et en sens inverse l'une de l'autre, elles se feraient équilibre.

§ I. Quel est le but de la mécanique? — Quelle est son utilité? — Les corps se mettent-ils en mouvement d'eux-mêmes? — Qu'est-ce qu'une force? — Les corps peuvent-ils modifier d'eux-mêmes le mouvement qui les anime? — Qu'est-ce qu'une force motrice? — Qu'est-ce qu'une résistance? — Dans le mouvement d'une pierre lancée de bas en haut où est la force motrice? — Où est la force résistante? — Qu'entend-on par équilibre? — Comment définit-on des forces égales?

## II. Phénomènes du mouvement.

Lorsqu'un corps reçoit un *choc* sur un de ses points, le mouvement ne se communique aux autres parties du corps que progressivement, de sorte que, si le choc est violent, les parties directement touchées peuvent être entraînées avant que les autres aient reçu un mouvement appréciable.

*On sait,* par exemple, qu'une balle traverse un carreau *de vitre* sans le rompre, et qu'elle y fait seulement v

trou comme le ferait un emporte-pièce dans une feuille de métal. Cet effet ne dépend que de la vitesse de la balle, et non pas de sa forme : car, si on la jette avec la main, elle casse le carreau tout aussi bien que le casserait une pierre. Mais dès qu'elle s'avance avec la rapidité que lui donne la poudre, les points qu'elle touche sont enlevés si vivement, qu'ils n'ont pas le temps de transmettre sur les côtés le mouvement qu'ils reçoivent : tout se passe alors dans le cercle que frappe la balle, et le carreau tout entier, ne fût-il soutenu que par un fil de soie, n'éprouverait pas le moindre ébranlement.

Tous les corps que porte une voiture en mouvement, tendent, lorsqu'on arrête la voiture, à conserver leur mouvement. Si donc ils ne sont pas retenus par un obstacle quelconque, ils se trouvent naturellement lancés en avant; si même la voiture est arrêtée brusquement après une course rapide, les voyageurs pourront être jetés dehors. Quand la vitesse de la course est modérée, la simple pression des corps que la pesanteur fait appuyer sur la voiture, et la pression des pieds des voyageurs sur le fond des coffres, suffisent pour les maintenir en place. Si la vitesse est grande, il faut que les voyageurs appuient fortement leurs pieds contre les obstacles que peut présenter l'avant de la voiture, ou qu'ils s'y cramponnent énergiquement.

Un voyageur qui s'élancerait hors d'une voiture entraînée rapidement conserverait, en tombant, la vitesse qu'il partageait avec la voiture, et il serait projeté contre les corps placés sur le chemin avec une force souvent capable de le blesser ou de lui donner la mort.

Un cavalier entraîné par un cheval rapide sera projeté par-dessus la tête de l'animal, quand celui-ci s'arrêtera brusquement, à moins qu'il n'ait eu le soin de s'appuyer vigoureusement sur ses étriers en penchant le haut du corps en arrière. Si le cheval tourne subitement, le cavalier dont le corps suivait, un instant auparavant, avec celui du cheval, une autre direction, tendra à persister dans cette direction et tombera de côté. Il faudra donc, en pareil cas, pencher le corps du côté opposé en arrière.

ıirement deux poulies où passent des cordes qui vont s'at-cher, par des anneaux, à une grosse pièce de fonte pesant ıviron 300 kilogrammes, et qui peut glisser le long du mât; est cette masse que l'on appelle le mouton.

Les deux cordes sont divisées chacune en huit ou dix brins, des ouvriers tirent ensemble ces cordes, qui élèvent le ıouton. Lorsque les ouvriers lâchent les cordes en même ımps, le mouton tombe sur la tête du pilot et l'enfonce. Les ıouvements des hommes pour produire ce choc ont fait ɔpeler cette machine *sonnette à tiraude*.

§ II. Dans le cas d'un choc tous les ints du corps heurté reçoivent-ils ı même temps le mouvement? — ıels sont les effets qui se produisent ns le cas d'arrêt brusque d'une voi-re? — Et dans le cas d'un départ usque? — Quel danger y a-t-il à scendre d'une voiture roulant rapi-ment? — Qu'arrive-t-il à un cava-r dont le cheval s'arrête brusque-ent? — De quoi dépend la violence d'un choc? — Quelle influence a sur la violence du choc l'état de mouve-ment du corps heurté? — Dans le cas d'un choc, n'y a-t-il qu'un des corps qui en ressente les effets? — Pourquoi, quand on veut arrêter un cheval, court-on un instant auprès de lui en retenant la bride, au lieu de chercher à garder son immobilité? — Qu'est-ce que le mouton? — Comment fonc-tionne-t-il?

## III. Centre de gravité; équilibre.

Le *centre de gravité* d'un corps est le point par lequel il ıut le suspendre ou le soutenir pour qu'il soit en équilibre ıns toutes les positions possibles.

Quelle que soit la posture d'un homme, il ne pourra s'y ıaintenir qu'autant que son centre de gravité se trouvera ıen exactement au-dessus de la portion du sol où posent ses ıeds. Le centre de gravité de notre corps est dans la partie ıférieure du buste vers le creux de l'estomac : si nous nous enchons en avant, ou en arrière, ou de côté, le centre de ravité pourra se porter en dehors de la base d'appui ıe comprennent nos pieds, et nous tomberons infailli-ent.

homme placé debout contre un mur, les talons contre *le pied de ce mur*, ne pourra jamais parvenir er *un objet qui repose* sur le sol devant lui, sans r *ses mains; car* le mur l'empêche de rejeter en

arrière une partie de son corps pour faire contre poids à la tête et aux bras qui se portent en avant.

Un homme qui porte un paquet sur son dos doit maintenir au-dessus de la base d'appui le centre de gravité de son corps et du fardeau; il faut donc qu'il penche son corps en avant.

Un homme qui porte un fardeau dans ses bras devra, au contraire, se pencher en arrière, pour rejeter dans la base d'appui de ses pieds le centre de gravité total, et de son propre corps et du fardeau.

Fig. 145.

Plus la charge d'une voiture sera haut placée (fig. 145), plus le centre de gravité sera élevé, et plus facilement aussi la verticale du centre de gravité pourra sortir de la base de sustentation, comprise entre les roues et entraîner la chute de la voiture, surtout si elle roule sur une route en dos d'âne, et si elle quitte le milieu de la chaussée.

Quand une voiture tourne rapidement en changeant de direction, la vitesse qui l'anime dans sa première direction tend à projeter en dehors de la direction nouvelle le centre de gravité et à faire verser la voiture.

Cet effet est surtout sensible sur les voitures à vapeur qui roulent sur des chemins de fer, attendu que leur mouvement est très rapide; aussi, pour éviter qu'elles ne sortent des *rails*, on ne les fait tourner que sur des courbes d'un très grand rayon.

§ III. Qu'est-ce que le centre de gravité d'un corps? — Quelle est la condition d'équilibre pour un homme debout? — Pourquoi ne peut-il pas se pencher au delà d'une certaine limite sans tomber? — Pourquoi est-il *impossible* à un homme adossé à un *mur*, les talons au mur, de se pencher *en avant* sans tomber? — Quelle est *la position* d'équilibre d'un homme qui porte une charge sur son dos? — Qui porte la charge devant lui? — En quoi l'ancienne manière de charger les diligences sur l'impériale est-elle dangereuse? — A quel moment le danger existe-t-il surtout pour une voiture chargée ainsi? — Pourquoi le danger est-il plus grand sur un chemin de fer? — Et dans les courbes à petit rayon?

## IV. Machines; le levier.

Les *machines* sont des assemblages de pièces solides, liées entre elles et mobiles les unes sur les autres. Elles servent à changer le mode d'action des forces, soit en augmentant la grandeur de la force, mais en diminuant en même temps la vitesse du mouvement, soit en augmentant la vitesse, mais en diminuant la force dans le même rapport, de telle sorte que l'on perd toujours d'un côté ce que l'on a gagné de l'autre.

Dans toute machine on a à considérer d'abord la résistance à vaincre, par exemple un poids à soulever ou à déplacer; en second lieu la puissance, c'est-à-dire la force motrice appliquée à la machine, et qui doit faire équilibre à la résistance; enfin les points d'appui. Il faut aussi compter, parmi les forces auxquelles la force motrice doit faire équilibre, les frottements de toute nature, que l'on comprend sous le nom général de résistances nuisibles ou passives.

Les forces motrices qu'on applique le plus ordinairement aux machines sont la force des hommes ou des animaux, la force d'impulsion des cours d'eau ou du vent, enfin la force élastique de la vapeur d'eau.

La plus simple de toutes les machines est le *levier*.

On en distingue trois espèces, suivant les positions relatives du point d'appui et des points d'application de la puissance et de la résistance.

Dans le levier du premier genre, le point d'appui est entre la puissance et la résistance. La barre de fer appelée *pince*, dont on se sert pour soulever de lourds fardeaux, est un levier de la première espèce. On en peut dire autant des ciseaux communs, des tenailles, des mouchettes, qui ne sont que des leviers du premier genre, accouplés. L'effort de la main, dont les doigts rapprochent les deux branches, doit être regardé comme la puissance; le pivot autour duquel elles tournent est le point d'appui, et l'objet qui

[illegible] représente la [illegible] et des ferblantiers, [illegible] des arbres, ont les [illegible] tranchantes assez [illegible] puissance et résis- [illegible] équilibre, si la [illegible] de la puissance au point [illegible] plus grande que [illegible] application de la [illegible] compensation [illegible] que la résistance. [illegible] exercée par les [illegible] entre les branches

[illegible] entre le point d'appui et la [illegible], on a un levier [illegible] du troisième genre, [illegible] la résistance et le point [illegible] pour remuer les bûches [illegible] de cette dernière

[illegible] de toutes les [illegible] distances? — [illegible] — Quel est le [illegible] du premier genre? — [illegible] rapport de puissance et la [illegible] pour se [illegible] — Le nom des exem- [illegible] du premier genre? — [illegible] levier du se- [illegible] genre? — La troisième genre?

## V. Balance; romaine; bascule.

La balance est un levier du premier genre, à bras égaux, qui sert à mettre en équilibre des poids égaux; de sorte que, connaissant l'une des charges, formée de poids gradués, on sait, par cela même, combien pèse l'autre.

Nous [illegible] déjà décrit cet instrument (*Physique*, III), nous [illegible] point à y revenir.

La *romaine* (fig. 146) est encore un levier du premier genre : elle sert aussi à comparer les poids.

L'objet à peser est suspendu à un crochet, qui se trouve à une distance constante, et toujours très petite, d'un anneau servant de point d'appui, et que la personne qui fait la pesée tient à la main. Le poids employé est toujours le même ; mais, attaché à un anneau qui lui permet de glisser le long du fléau, il a un bras de levier variable. Ce bras est gradué, c'est-à-dire qu'on y a marqué les positions que le poids fixe doit avoir suivant que l'on suspend au crochet des poids gradués de 1, 2, 3, 4 grammes ou 1, 2, 3, 4 kilogr., pour que le fléau soit horizontal.

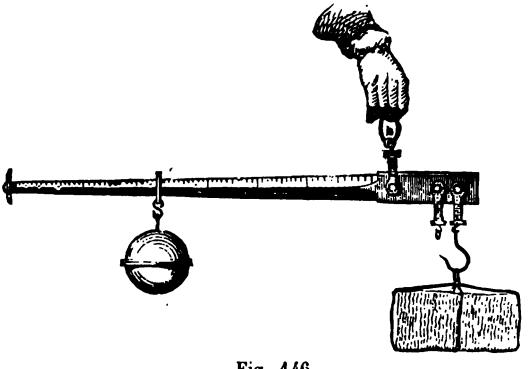


Fig. 146.

Dans les usages domestiques, la romaine est très commode, parce que, à l'aide d'un seul poids, on peut peser des corps de poids très inégaux, sans éprouver aucun embarras ; mais cet instrument est prohibé dans le commerce, parce qu'il peut aider à la fraude, sans que le public ait des moyens faciles de la reconnaître.

La balance à *bascule* (fig. 147), usitée dans nombre de maisons de commerce et de roulage, et pour le pesage des ballots et des colis dans les chemins de fer, est une balance ras inégaux. Elle présente, à quelques centimètres au-ms du *sol, un plateau découvert*, sur lequel on peut fa

[illegible] sans être gêné, comme [illegible] les cordons de suspension.

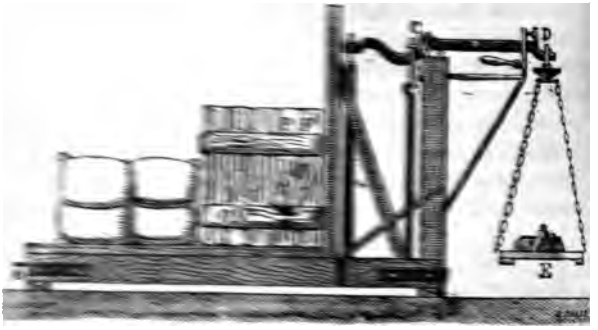



Fig. [illegible]

[illegible] à un fléau [illegible] ment. Cette [illegible] que l'on em [illegible]

[illegible]

## VI. Les poulies; les moufles.

La *poulie* se compose d'une roue pleine ou évidée, d'un essieu et d'une chape à deux branches qui porte l'essieu et se termine par un crochet.

La roue est creusée sur son pourtour d'une rainure qu'on appelle *gorge;* cette rainure reçoit la corde sur laquelle agit le moteur.

Quand le crochet est en haut, la poulie est dite fixe, parce

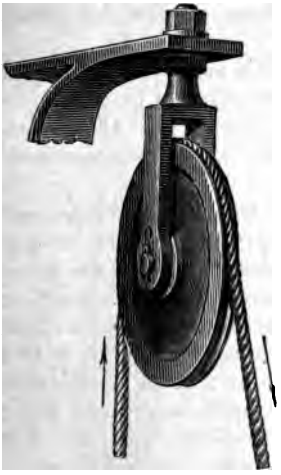


Fig. 148.

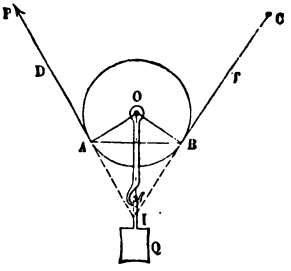



Fig. 149.

qu'elle est attachée par sa chape à un point invariable (fig. 148). On l'appelle aussi *poulie de renvoi.* La poulie fixe ou de renvoi est d'un usage tout à fait vulgaire; c'est sur une poulie de renvoi que passe la corde des puits.

Ainsi employée, la poulie pourrait être regardée comme un levier à bras égaux; aussi la puissance doit-elle être, pour qu'il y ait équilibre, égale à la résistance: d'ailleurs la main et le fardeau parcourent le même chemin. Le travail n'est donc

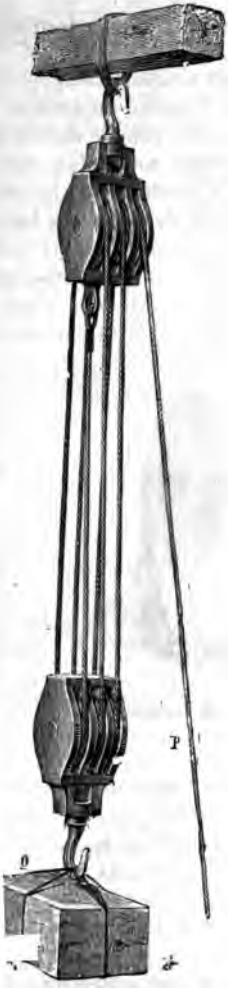



Fig. 150.

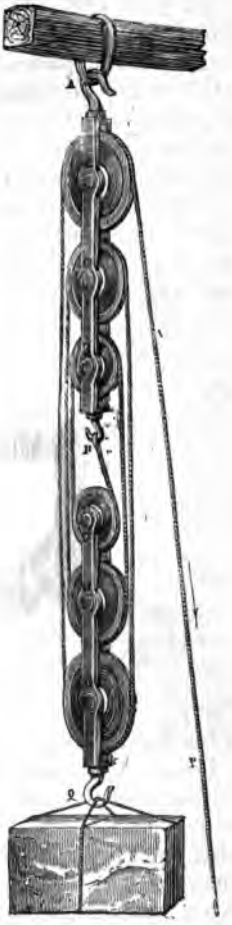
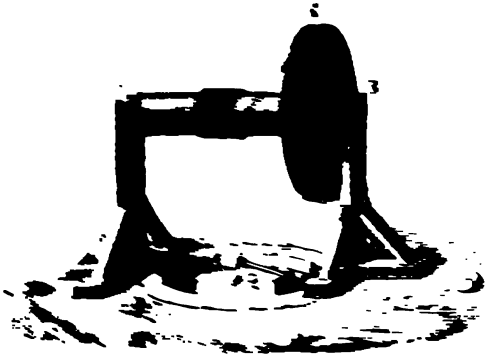



Fig. 151

## VII. Le treuil. Le cabestan; les roues dentées.

[illegible] une machine composée d'u[illegible] diamètre quelconque, a[illegible] nouvelle, comme dans le treu[illegible] une roue d'un diamètr[illegible] enroulée sur le cylindr[illegible] déplacer. La longueu[illegible] le mouvoir de grande[illegible] celle d'un homme o[illegible] six fois plus grand qu[illegible] équilibre à une résistanc[illegible]



poids sur le tambour, élèvent le fardeau suspendu à l'essieu. On ne saurait mieux comparer ces appareils qu'à une cage à écureuils; ils sont assez en usage en Angleterre.

On emploie le treuil pour extraire les terres des puits, pour puiser de l'eau, pour tirer des pierres des carrières, pour monter des matériaux de construction; dans ce dernier

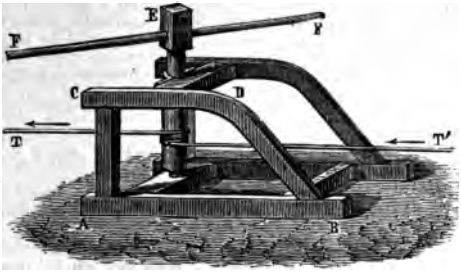



Fig. 153.

cas, la corde va passer sur une poulie de renvoi établie au haut de l'échafaudage.

Si l'on met debout l'arbre du treuil, et si l'on remplace la roue par de longues barres implantées sur l'arbre, on aura le *cabestan* (fig. 153).

La forme du cabastan est, à certains égards, plus avantageuse que celle du treuil : dans le premier, en effet, la puissance peut toujours agir perpendiculairement à son bras de levier, disposition favorable à l'action de la force, et de plus rien n'empêche de faire travailler un grand nombre d'hommes à la fois; mais on se borne habituellement à deux doubles barres tournées par quatre ouvriers.

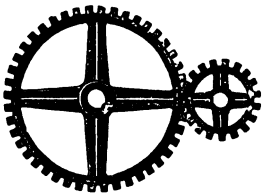


Fig. 154.

Les *roues dentées*, qui se combinent de tant de manières dans les machines composées, sont généralement formées d'une grande roue, et d'une petite ou *pignon*, montées sur le même *axe ou sur des axes* parallèles (fig. 154). Elles *doivent être considérées comme* autant de treuils agissant les

ction des maisons est en bois; le plus souvent son est simple. La puissance agit au moyen de leviers qu'on im- lans l'arbre reuil. Leur est préfé- celle d'une lle, à la- on ne pour- ; donner un rand rayon à l'aide des qu'on dé- les bateaux aisseaux, et transborde hargement. ues, posées quai lui-mê- ivent avoir montants érablement ;, afin que

Fig 156.

ou la chaîne qui descend de leur extrémité supérieure s'avancer jusque sur le navire. Pour maintenir les ts dans cette position, on n'emploie pas de cordages s au sol ou aux constructions voisines, comme on le rdinaire pour la chèvre. Ces montants font corps avec lonne en fonte très lourde et profondément enfoncée ne caisse en maçonnerie, à l'intérieur de laquelle elle urner sur elle-même. On peut ainsi, après avoir sou- fardeau, faire pivoter la grue, amener le fardeau à uis replacer la grue au-dessus du pont du bâtiment. reuil de la grue est mis en mouvement soit avec une manivelle, soit avec une roue à chevilles.

machines *à mâter* sont des grues d'une très grande r, *dont on se sert pour* soulever les mâts des vais- t *les mettre en place.*

§ VIII. A quoi servent les grues et les chèvres? — Quel est leur caractère commun? — Quel rôle le treuil y joue-t-il? — A quoi servent surtout les grues? — Comment sont disposées les grues tournantes? — Qu'est-ce que la machine à mâter?

## IX. Le plan incliné, la vis, la vis sans fin.

Lorsqu'un corps est posé sur un plan horizontal, son poids est équilibré par la résistance du plan; toute force serait alors capable de le mouvoir, s'il n'y avait pas un frottement plus ou moins grand entre les surfaces qui se touchent. Si le *plan est incliné*, il n'y a qu'une partie du poids qui se trouve équilibrée : pour faire monter le corps sur le plan, il faut vaincre à la fois et le frottement et la portion du poids qui n'est pas équilibrée ; celle-ci est d'autant plus grande que la pente du plan est plus forte. On emploie le plan incliné pour élever de lourds fardeaux, par exemple pour monter une statue sur son piédestal.

La *vis* est encore une application du plan incliné; c'est en réalité un plan incliné tournant autour d'un cylindre. On fait tourner, et par suite monter ou descendre, tantôt l'écrou sur la vis, tantôt au contraire la vis sur l'écrou, à l'aide d'une ou plusieurs barres engagées dans la pièce mobile. Nous trouvons la vis employée sous cette forme dans les anciennes presses d'imprimerie, et aussi dans les pressoirs à vin ou à huile ; elle est ordinairement associée alors à un cabestan dont la corde va s'enrouler sur une large roue formant la tête de la vis.

La *vis sans fin* est une vis sans écrou, engrenant avec une roue à dents un peu obliques. Elle s'emploie dans les tournebroches, dans les mouvements d'horlogerie appliqués aux lampes, et dans beaucoup d'autres machines.

§ IX. Quelle force a-t-on à vaincre pour faire glisser un corps sur un plan horizontal? — En est-il de même sur le plan incliné? — Dans quelle circonstance emploie-t-on le plan incliné? — Quel rapport y a-t-il entre la vis et le plan incliné? — Quelles sont les différentes façons de l'employer? — Comment se trouve-t-elle appliquée dans les pressoirs à vin et à huile? — Qu'est-ce que la vis sans fin? — Où la trouve-t-on employée?

## X. Roues hydrauliques.

Les *roues hydrauliques*, ou roues mues par le poids ou le choc de l'eau, sont de diverses espèces. Dans les unes, l'eau est reçue dans des boîtes ou *augets* disposés sur la circonférence de la roue, et son poids agit comme celui de l'ouvrier placé sur la roue de carrière; l'eau est amenée par un conduit à la partie supérieure de la roue; aussi donne-t-on à ces roues le nom de *roues en dessus*. La meilleure forme des augets est celle qui retient la plus grande quantité d'eau tant que l'auget n'est pas parvenu au point inférieur, où il doit se vider complètement.

On donne généralement le nom de *roues de côté* à des roues qui reçoivent l'eau vers le milieu de leur hauteur, soit sur des palettes droites, qui rasent le fond arrondi d'une fosse appelée *coursier*, où elles sont emboîtées, soit sur des palettes formées de deux portions inclinées l'une sur l'autre. L'eau agit d'abord sur ces palettes en les choquant, puis elle agit par son poids sur leurs faces supérieures, comme l'eau contenue dans les augets.

Les roues à palettes, ou aubes planes mues par-dessous, sont les plus anciennes. On les appelle *pendantes* quand elles sont mises en mouvement par un large courant d'eau, tel que celui d'une rivière, parce que, placées quelquefois sur le côté d'un bateau qui porte un moulin, elles semblent pendre de ce bateau. Ces roues *en dessous* ont dû être employées partout où l'on avait un courant et non une chute d'eau.

Les diverses espèces de roues ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients. Les *roues en dessus* bien faites *donnent les 3/4 de la force de la chute d'eau ;* les *roues de côté* donnent depuis les 5/10 jusqu'aux 7/10; et les *roues en dessous*, le 1/3 seulement.

Les roues hydrauliques servent à tirer parti de la force d'une *masse d'eau pour faire* tourner, avec une vitesse de *rotation plus ou moins grande*, un arbre horizontal, auquel

[illegible] les pour le même effet qu'une poulie [illegible] dans le sens suivant [illegible] qu'il y a beaucoup [illegible] ne coûte rien. On [illegible] tourner des meules, [illegible] les scies, etc.

[illegible] dessous? — Quelle [illegible] de la chute d'eau [illegible] en dessus? — Les [illegible] — Les roues en dessous [illegible] — [illegible] circonstances [illegible] hydrauliques? [illegible] — [illegible] diffèrent-elles?

## X. Machines à vapeur.

[illegible] comme les gaz, une [illegible] à mesure que [illegible] plus élevée.

[illegible] à utiliser cette force [illegible] siècle on se borna [illegible] l'un gaz, sur les [illegible] monter de [illegible] exerçait sur la [illegible] français nom- [illegible] qu'il faut rapporter [illegible] lesquels repose l'emploi de [illegible]

[illegible] dans tous ses développements [illegible] nous bornerons à en faire [illegible] indiquer sommairement [illegible]

[illegible] l'on se représente un cylindre creux (fig. 157) dans lequel peut glisser à frottement un piston qui le partage en deux chambres complètement fermées. Chacune de ces chambres peut communiquer, par des conduits qui débouchent près des deux fonds du cylindre, soit avec une chaudière fournissant de [illegible] dont la force élastique est supérieure.

à la pression atmosphérique, soit avec un espace froid appelé le *condenseur*. Quand la chambre supérieure communique avec la chaudière, sa communication avec le condenseur est interceptée, et pendant ce temps l'autre chambre communique avec le condenseur, mais non avec la chaudière.

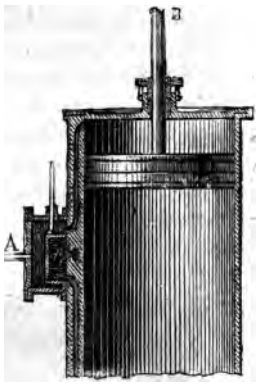


Fig. 157.

On comprend que la vapeur venue de la chaudière pressera sur la face supérieure du piston, tandis que la vapeur qui est au-dessous ira se condenser dans la chambre froide, d'où résulte sous le piston un vide presque complet. Alors le piston descend jusqu'au bas du cylindre. Par le jeu d'un petit appareil très simple appelé *tiroir*, et que la machine elle-même met en mouvement, les communications sont immédiatement renversées; la vapeur arrive maintenant sous le piston, tandis que celle qui était au-dessus va se liquéfier dans le condenseur; alors le piston remonte, et ainsi de suite.

Le piston est muni d'une tige qui traverse dans un anneau de cuir le fond supérieur du cylindre. Cette tige porte à sa partie supérieure une *bielle*, c'est-à-dire une barre de fer analogue à celle qui va, dans un rouet, de la planchette sur laquelle on pose le pied, à la manivelle de la roue. La bielle joue le même rôle et fait tourner, absolument de la même façon, une grande roue appelée *volant*, et l'arbre sur lequel elle est montée.

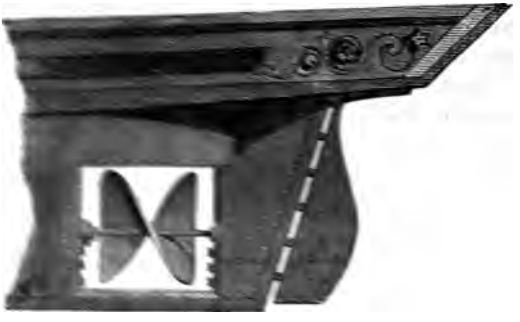
Qu'on se figure le cylindre établi horizontalement avec sa chaudière sur un chariot : la bielle agira par le moyen d'une manivelle sur l'un des essieux et le fera tourner. C'est là une *locomotive*.

Quelquefois la tige, au lieu d'agir immédiatement sur la bielle, agit d'abord sur l'une des branches d'un grand balancier, à l'autre branche duquel est adaptée la bielle. Ce

[illegible] marcher les tiges de diverses pompes [illegible] eau froide le condenseur, ou bien [illegible] qu'elle s'y est échauffée par la con[illegible] à fournir de l'eau chaude [illegible] de manivelle, appelée *excen*[illegible] qui fait marcher le tiroir.

[illegible] est amenée avec une forte [illegible] de condenseur : la vapeur [illegible] avec lequel on la fait com[illegible] que sont construites les [illegible]

[illegible] les bielles font tourner un



[illegible] et sur les extré[illegible] palettes analogues [illegible] c'est la pression [illegible] sur la roue. Dans les [illegible] roue qui en tournant [illegible]

[illegible] du bâtiment sont ex[illegible] entraver ou [illegible] si le vent [illegible] plus qu'une [illegible] Aussi rem[illegible] les roues par une espèce de vis sans

fin, établie à l'arrière du vaisseau (fig. 158), sous le gouvernail, et entièrement plongée dans l'eau. La machine à vapeur est elle-même logée à l'arrière; l'avant se trouve ainsi légèrement soulevé, ce qui augmente la vitesse de la marche, et le bâtiment n'est plus exposé à s'ouvrir au milieu par les gros temps. Ces bâtiments, appelés bateaux *à hélice*, ont une marche plus rapide et plus régulière que les bateaux à roues.

**§ XI. A qui faut-il attribuer l'invention de la machine à vapeur? — De quelle façon la vapeur agit-elle sur le piston? — Qu'est-ce que le condenseur? — Comment le mouvement du piston s'établit-il? — Quel est le jeu du tiroir? — Quel rôle joue la bielle dans les machines à action directe? — Comment fonctionnent les machines à balancier? — De quel genre est la locomotive? — Comment le tiroir est-il mis en mouvement? — Toutes les machines à vapeur sont-elles munies de condenseur? — Quelles sont celles qui n'en ont pas d'ordinaire? — Où la vapeur se condense-t-elle dans ce cas? — Comment fonctionnent les machines de bateaux? — Comment s'explique le mouvement de progression d'un bateau à vapeur marchant avec des roues à aubes? — Quels sont les inconvénients de ce genre de bateaux? — Qu'est-ce que l'hélice? — Où est-elle logée? — Quels avantages présentent les machines à hélice?**

# CHIMIE

## I. Objet de la chimie; distinction des corps en simples et composés.

Toute modification qui survient dans l'état d'un corps, et par laquelle résulte un changement dans la nature de ce corps, est un phénomène *chimique*. Ainsi la rouille qui se forme sur le fer pèse plus que le fer qui l'a formée et jouit de propriétés toutes différentes : c'est un corps entièrement nouveau. La formation de la rouille sur le fer, comme celle du vert-de-gris sur le cuivre, est un phénomène chimique. De même, si l'on verse de l'huile de vitriol sur le marbre, il se transforme en plâtre : c'est encore un phénomène chimique. La putréfaction des débris animaux ou végétaux, la combustion du bois et de la houille dans nos foyers, sont encore des phénomènes chimiques.

Lorsqu'on examine avec attention les différents corps de la nature, on ne tarde pas à reconnaître qu'ils se divisent en deux classes bien distinctes. Il en est, comme le *soufre*, le *charbon*, l'*argent*, le *fer*, desquelles on ne peut jamais retirer qu'une seule espèce de matière, quelle que soit l'opération à laquelle on les soumette. On les appelle des *corps simples* ou *éléments*. Les autres, beaucoup plus nombreux, sont formés de la réunion de deux ou plusieurs corps simples, et sont appelés *corps composés* : tels sont l'eau, la craie, le sel de cuisine, le bois, la résine, etc.

La dénomination de corps simples est purement relative à l'état actuel de nos connaissances ; car rien ne prouve que certains corps, qui sont regardés maintenant comme simples, ne pourront pas être décomposés dans l'avenir, lorsque la *science* possèdera des procédés plus efficaces que ceux *dont elle* peut disposer aujourd'hui. Mais il ne saurait

avoir d'incertitude sur l'existence de corps simples; leur nombre seul peut être contestable.

Les chimistes admettent aujourd'hui soixante-sept *corps simples*, qui, combinés 1 à 1, 2 à 2, 3 à 3, et rarement 4 à 4, en diverses proportions, forment tous les corps composés que l'on rencontre dans la nature ou que l'on peut produire artificiellement.

On appelle *combinaison* l'union intime et homogène de deux ou plusieurs corps, en proportions définies, constituant une substance douée de propriétés autres que celles de ses composants. En général, la combinaison est accompagnée d'un dégagement de chaleur, d'électricité, et quelquefois même de lumière; toutefois ces phénomènes peuvent cesser d'être appréciables si l'action chimique est très lente.

La chimie est l'étude des combinaisons: elle apprend à les former et à les détruire; elle fait connaître les propriétés des corps, et par suite les applications que l'on en peut faire aux arts, à l'industrie, à la médecine. C'est peut-être la science dont l'utilité pratique est la plus grande.

On donne le nom de *cohésion* à la force qui unit entre elles les parties semblables d'un même corps, qu'il soit simple ou composé. La cohésion est très puissante dans les corps *solides*, faible dans les corps *liquides*, et nulle dans les corps *gazeux*, dont les particules se repoussent mutuellement.

Les particules de chaque corps ont toujours une tendance plus ou moins grande à se combiner avec celles d'un corps de nature différente. Cette tendance s'appelle *affinité*.

Lorsque les corps réagissent les uns sur les autres, le composé formé a généralement des propriétés bien différentes de celles de ses éléments. Le sel marin, par exemple, est un composé de deux substances tellement vénéneuses, qu'une petite dose de l'une ou de l'autre, introduite dans l'estomac, pourrait donner la mort.

§ I. Qu'entend-on par phénomène chimique? — Qu'appelle-t-on corps simples? — Corps composés? — Les corps appelés simples le sont-ils d'une manière certaine? — Combien y a-t-il actuellement de corps simples? — De quels éléments les corps composés sont-ils formés? — Comment définit-on une combinaison? — Quels sont les phénomènes qui accompagnent la

combinaison? — Quel est le but de la chimie? — Quelle utilité pratique a-t-elle? — Qu'est-ce que la cohésion? — Quelle différence y a-t-il entre les solides, les liquides et les gaz au point de vue de la cohésion? — Qu'est l'affinité?

## II. Composition de l'air atmosphérique.

Parmi les gaz répandus dans l'atmosphère, il en est quatre que l'on trouve toujours dans l'air, en quelque lieu du globe et à quelque hauteur que l'on soit placé; ce sont l'*oxygène*, l'*azote*, la *vapeur d'eau*, l'*acide carbonique*. On pourrait y joindre encore quelques autres gaz, variables suivant les lieux, suivant les circonstances, mais qui ne représentent jamais qu'une très petite fraction de la masse totale, et dont la présence est, en réalité, tout à fait accidentelle.

La quantité d'acide carbonique et de vapeur d'eau varie incessamment dans chaque lieu, et diffère d'un lieu à l'autre.

En somme, la quantité moyenne de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère n'en représente pas la cent cinquantième partie en poids, et l'acide carbonique, qui s'y trouve en bien plus petite quantité, varie de quatre à six dix-millièmes environ.

Si l'on examine la composition d'un certain volume donné d'air libre, l'oxygène et l'azote s'y trouvent mélangés dans une proportion toujours la même; c'est-à-dire que, quel que soit le lieu de la terre où l'on ait pris de l'air pour l'analyser, ou pour déterminer sa composition par la séparation de ses éléments, on a toujours trouvé, sur 1000 litres d'air, 208 litres d'oxygène et 792 d'azote. L'air recueilli à de grandes hauteurs, soit sur les montagnes, comme on l'a fait sur le mont Blanc et sur les Andes, soit en ballon, a toujours paru composé de la même manière, aussi bien que l'air recueilli dans les vallées les plus basses.

Avant de décomposer l'air, c'est-à-dire de séparer l'un de l'autre les deux gaz dont il est essentiellement formé, on commence par dépouiller la masse qu'on veut analyser

'apeur d'eau et de l'acide carbonique qu'elle contient : 'ait absorber l'un par de la potasse, l'autre par de l'acide 'urique concentré; on s'occupe ensuite de séparer l'oxy- e de l'azote, et l'on profite pour cela de la propriété qu'a ygène de se combiner avec un grand nombre de substances, qu'elles sont suffisamment chauffées. C'est ordinairement ournure du cuivre que l'on emploie. Ce métal, porté à une te température, se combine à tout l'oxygène de l'air, et ıe reste plus que de l'azote pur. On peut aussi opérer sorption de l'oxygène au moyen d'un morceau de phos- re; cette substance se combine d'elle-même avec l'oxy- e, sans qu'il soit nécessaire de la chauffer.

'air n'est qu'un mélange de gaz et non une combi- son. Chacun des gaz qui le composent y manifeste ses priétés comme s'il y était seul.

II. De quels éléments se compose mosphère? — Y ont-ils tous les tre la même importance? — Quelles t les proportions d'oxygène et d'azote? — Ces proportions sont-elles variables? — Comment peut-on enlever à l'air l'eau et l'acide carbonique? — Comment enlève-t-on l'oxygène?

## III. Éléments de l'eau; hydrogène.

L'eau est formée de deux volumes d'hydrogène et un 'oxygène, ou, en poids, 1 gramme d'hydrogène pour grammes d'oxygène, car l'oxygène pèse seize fois autant ıe l'hydrogène, à volume égal : elle est le plus simple com- sé de ces deux gaz. Cette composition peut se constater it en séparant les deux éléments dont l'eau est formée : qui est faire une analyse; soit au contraire en les pre- nt séparés et en les combinant ensemble : ce dernier pro- dé est ce que l'on appelle faire une synthèse.

Pour opérer la décomposition de l'eau, on place, comme l'a t le premier l'illustre et malheureux Lavoisier, des mor- ıux de fil de fer bien brillants dans un tube de porcelaine dans un canon de fusil ouvert à ses deux bouts. On apte à l'une des extrémités, au moyen de bouchons per- , une petite cornue de verre qui contient de l'eau, et à tre extrémité un tube recourbé plongeant dans l'eau

sous une cloche. Le tube qui renferme le fer est placé sur un fourneau, de telle sorte que les deux extrémités dépassent et soient hors des atteintes du feu. Quand le tube est arrivé à la chaleur rouge, l'on chauffe doucement la cornue; l'eau bout, se vaporise, passe sur le fil de fer et se décompose tout entière: son oxygène s'unit avec le fer pour former un composé à peu près analogue à la rouille, et sous la cloche passe un gaz sans couleur, sans saveur, quatorze fois plus léger que l'air à volume égal, qui s'enflamme à l'approche d'une bougie allumée, et brûle dans l'air avec une flamme à peine visible, en produisant par sa combustion de la vapeur d'eau. Ce gaz, c'est l'*hydrogène*. Qu'on prenne maintenant un vase en verre, qu'on le remplisse d'eau, qu'on le renverse sur une cuve et qu'on y introduise les deux tiers de son volume d'hydrogène et un tiers d'oxygène, puis qu'on y fasse passer une étincelle électrique ou même simplement qu'on approche une bougie allumée, il y a détonation, dégagement de lumière et production d'eau. Pour éviter une explosion dangereuse, on ne fait cette dernière opération que dans un tube en cristal à parois très épaisses, et l'on n'opère que sur quelques centimètres cubes de gaz.

Ces trois éléments composants de l'air et de l'eau, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote, forment avec le carbone les diverses substances qui composent les tissus animaux ou végétaux. Ce sont donc des corps abondamment répandus dans la nature, et qui doivent jouer un rôle très important dans la chimie.

§ III. Quels sont les éléments de l'eau? — Dans quelle proportion sont-ils? — En volumes? — En poids? — Comment fait-on l'analyse (décomposition) de l'eau? — Quel changement a subi le fer dans cette analyse? — Quels sont les caractères du gaz qui s'échappe? — Comment s'appelle-t-il? — Quelle est sa densité par rapport à l'air? — Comment s'y prend-on pour combiner l'oxygène et l'hydrogène et reformer de l'eau? — Quel nom porte cette opération? — Quelle importance ont ces trois corps, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote?

## IV. Oxygène; oxydes et acides.

*L'oxygène,* qui entre pour un cinquième environ dans la composition de l'air, pour huit neuvièmes dans celle de l'eau, qui se trouve dans presque toutes les substances organiques et dans une multitude de substances minérales, n'a cependant été découvert qu'à la fin du siècle dernier, en 1774, et presque à la fois dans trois pays différents, en France par Lavoisier, en Angleterre par Priestley, en Suède par Scheele.

L'oxygène a été récemment liquéfié, comme tous les gaz que l'on considérait comme permanents, c'est-à-dire non liquéfiables. Il est incolore, insipide, inodore, comme l'air, et cela doit être, car, depuis que nous sommes au monde, il affecte constamment notre palais et nos narines.

Il pèse un peu plus que l'air atmosphérique et possède à un degré très élevé la faculté d'entretenir la combustion. On appelle précisément *combustion* la combinaison de l'oxygène avec les éléments du corps combustible. L'huile et le suif sont des composés de carbone et d'hydrogène, substances qui ont toutes deux une grande affinité pour l'oxygène; il en est de même du bois, et en général de tous les combustibles. Lorsque ces corps brûlent, c'est parce que l'oxygène de l'atmosphère s'empare de leurs éléments, et forme séparément de l'acide carbonique avec le carbone, de l'eau avec l'hydrogène. Comme la combustion est incomplète, il reste, au milieu des gaz chauds qui se dégagent, du charbon qui a échappé à la combustion et qui forme la fumée.

La combustion de nos foyers est d'autant plus active que l'air se renouvelle plus facilement. Aussi ranime-t-on le feu en soufflant dessus, parce qu'on lui présente alors beaucoup d'oxygène sous un petit volume et dans un temps très court.

*On prépare l'oxygène en* chauffant dans une petite cor-

nue en verre (fig. 159), au col de laquelle on a adapté un tube plongeant dans l'eau sous une cloche, une substance

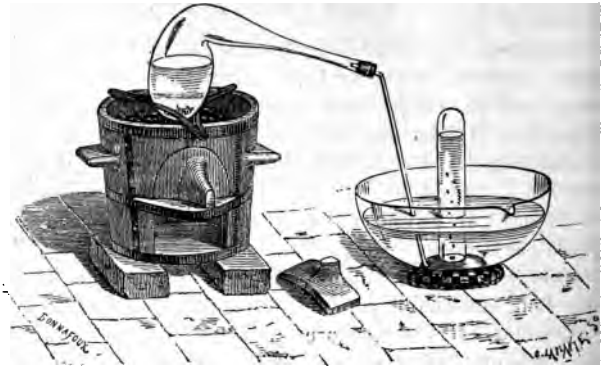


Fig. 159.

appelée chlorate de potasse, et qui en fournit près des deux cinquièmes de son poids.

Fig. 160.

Si dans un flacon plein de ce gaz on introduit un morceau de charbon ou du soufre, ou du phosphore déjà allumé dans l'air, il y brûle avec une très grande rapidité et avec une vive lumière. Un petit morceau de fil de fer qu'on y fait entrer, portant un fragment d'amadou allumé, brûle également en projetant de brillantes étincelles (fig. 160).

Dans l'acte de la respiration, c'est l'oxygène qui régénère

le sang. Toutefois il faut que cet oxygène soit mêlé d'azote, gaz complètement inerte et impropre à la combustion; car, s'il était pur, il accélèrerait d'une manière fâcheuse la circulation et la respiration, et produirait sur les organes respiratoires une inflammation très dangereuse. Ainsi un oiseau qu'on introduit sous une cloche pleine d'oxygène y semble pendant quelque temps indifférent, puis il succombe à une inflammation violente des tissus pulmonaires.

On donne en général le nom d'*oxydes* aux combinaisons de l'oxygène avec les corps simples; ainsi l'on dit oxyde de plomb, de fer, de carbone. Mais on appelle spécialement *acides* ceux de ces composés qui rougissent la teinture bleue de tournesol et possèdent une saveur aigre et piquante; ainsi l'acide carbonique, l'acide phosphorique. Ceux au contraire qui ramènent au bleu le tournesol préalablement rougi par un acide, s'appellent des *bases*. En s'unissant aux acides, les bases forment des composés qu'on nomme *sels*.

§ IV. A quelle époque l'oxygène a-t-il été découvert? — Par qui? — Le connaît-on autrement qu'à l'état de gaz? — A-t-il une couleur, une odeur, une saveur appréciables? — Quel est son caractère chimique essentiel? — Qu'appelle-t-on combustion? — En quoi consiste la combustion du bois? — Du suif? — Qu'est-ce qui forme la fumée? — Pourquoi active-t-on le feu en soufflant dessus? — Comment se procure-t-on de l'oxygène? — Comment réalise-t-on la combustion dans l'oxygène du charbon, du phosphore, du fer? — Quelle particularité présente la combustion du fer dans l'oxygène? — Quelle est l'action de l'air sur le sang? — Quel rôle joue l'azote de l'air dans la respiration? — Quel inconvénient y aurait-il à respirer de l'oxygène pur? — Qu'appelle-t-on oxydes? — Quel est le caractère des acides? — Des bases? — Comment s'appellent les composés résultant de la combinaison des acides avec les bases?

## V. Carbone.

On donne le nom de *charbons* à des corps qui renferment tous un principe appelé *carbone*, uni par simple mélange à des quantités plus ou moins grandes de diverses substances étrangères.

Le carbone pur se trouve dans la nature à l'état de *diamant* et à l'*état de plombagine* ou *mine de* plomb, et l'on *ne saurait trop remarquer* les profondes différences qui

[illegible] leur nature chimique [illegible]

[illegible] nous citerons la *houille*, l'*anthracite*, [illegible] nous avons déjà parlé dans l'étude des [illegible] les charbons artificiels, le *charbon* de [illegible]

[illegible] de carbone, d'oxygène et d'hydrogène. [illegible] se décompose et laisse pour résidu du [illegible] soin de chauffer le bois à l'abri [illegible] le charbon brûlerait et s'en [illegible] carbonique. On carbonise le bois [illegible] on l'entasse en meules que l'on [illegible] dernier cas on fait brûler une [illegible] le reste.

[illegible] sont ceux qui sont fournis par les [illegible] de boulanger est du charbon à [illegible] à l'abri de l'air.

[illegible] charbon produisent, en brûlant, de [illegible] est en excès, ou de l'oxyde de [illegible] plus riche en oxygène, s'il y a au [illegible] si la température de com- [illegible] gaz asphyxient les animaux [illegible] quantité : l'oxyde de carbone [illegible]

[illegible] d'absorber en très grande [illegible] ceux qui sont très solubles [illegible]

[illegible] leur principe colorant, ce [illegible] dans les raffineries et dans les distilleries [illegible] les sirops et les esprits. Le charbon préparé en décomposant, à l'abri de l'air, dans des cornues, des matières animales, comme de la corne, des os, des rognures de peau, et que l'on nomme *charbon animal*, jouit au plus haut degré de cette propriété.

Le charbon de bois est particulièrement propre à arrêter et à empêcher la putréfaction des matières animales. Les eaux les plus croupies, les plus infectes, deviennent parfaitement *potables si* on les fait filtrer sur du charbon de bois pilé.

§ V. Qu'entend-on par charbons? — Le carbone existe-t-il à l'état de pureté? — Qu'y a-t-il à remarquer dans les deux corps qui nous offrent le carbone à l'état de pureté? — Nommer les charbons fossiles? — Quels sont les principaux charbons artificiels? — De quoi se compose le bois? — Comment le transforme-t-on en charbon? — Comment fabrique-t-on le charbon de bois? — Quels sont les meilleurs charbons? — Qu'est-ce que la braise? — Quel est le caractère chimique distinctif du charbon? — Quels sont les produits de sa combustion? — Dans quelle circonstance l'acide carbonique se forme-t-il seul? — Quelle différence de composition y a-t-il entre l'acide carbonique et l'oxyde de carbone? — Quelle action ont-ils sur les animaux qui les respirent? — Quel est de ces deux gaz le plus dangereux à respirer? — Quelle action le charbon a-t-il sur les gaz? — Les absorbe-t-il tous également? — Quelle action le charbon a-t-il sur les matières colorantes? — Quelle application fait-on de cette dernière propriété? — Quelle est l'espèce de charbon qu'on emploie à cet usage? — Quel est le charbon qu'on emploie comme désinfectant?

## VI. Acide carbonique : grotte du Chien; eaux gazeuses.

L'acide carbonique se produit quand on brûle le charbon dans l'air ou dans l'oxygène. On l'extrait de la craie ou du marbre, qui le contiennent combiné à la chaux, en traitant ces corps par l'acide sulfurique; celui-ci chasse l'acide carbonique et prend sa place dans la combinaison avec la chaux. Il est beaucoup plus dense que l'air; il éteint les bougies allumées, et en général les corps en combustion; il n'est pas respirable et trouble l'eau de chaux, dans laquelle il forme de la craie.

L'acide carbonique se dégage naturellement de quelques terrains volcaniques. Lorsque ce dégagement se fait à l'air libre, il n'offre que peu d'inconvénients; mais lorsque le gaz, en sortant de la terre, se trouve accumulé dans des cavités souterraines ou dans des puits de mines, alors il faut prendre les plus grandes précautions pour y pénétrer. Il existe néanmoins des grottes où l'on peut entrer impunément, parce que l'acide carbonique, plus dense que l'air, demeure à la surface du sol, formant une couche que dépasse la tête d'un homme; mais un animal de petite taille, un chien par exemple, se trouverait plongé dans l'atmosphère d'acide carbonique, et serait à l'instant asphyxié. De là le nom de grotte du Chien donné à une caverne de ce genre qui se trouve dans le royaume de Naples.

[illegible]

Comment [illegible]

danger à pénétrer dans [illegible]

ce genre? — Dans le cas [illegible]

## VII. Hydrogène ; flamme.

[illegible] est assez abondant dans la nature, p[illegible]

[illegible] poids de l'eau et qu[illegible]

ıs la composition de presque toutes les matières orga-
ues. A volume égal il pèse quatorze fois moins que l'air
ıosphérique et seize fois moins que l'oxygène. On a tiré
ti de cette grande légèreté de l'hydrogène pour la con-
uction des ballons.

L'hydrogène est, de tous les corps, celui dont la com-
stion dégage le plus de chaleur. Un kilogramme de ce
donne en brûlant assez de chaleur pour élever 345 kilo-
ımmes d'eau de 0° à 100°. La flamme de l'hydrogène est
ez ardente pour fondre le platine, qui n'est mis en fusion
e par les plus violents feux de forge; elle fond aussi le cristal
roche. Malgré cette température élevée, elle est extrêmement
le, parce qu'elle ne contient que des principes gazeux, de
ydrogène et de la vapeur d'eau, et qu'une flamme ne peut
ɔir d'éclat qu'autant que de petites particules solides s'y
ıuvent disséminées, lesquelles, en devenant incandescentes,
donnent une grande puissance éclairante; mais si l'on
ɔnge dans cette flamme un corps solide qui ne la refroidisse
s par trop, à l'instant même ce corps jette un éclat éblouis-
ıt. C'est à la présence du carbone très divisé qu'il faut
ribuer l'éclat de la lumière que répand le gaz d'éclairage;
gaz est une combinaison de l'hydrogène avec le carbone,
ıs deux très combustibles; mais, l'hydrogène brûlant plus
mplètement que le carbone, ce dernier reste suspendu en
ɔès dans la flamme et la rend lumineuse; il en est de même
la flamme d'une bougie ou d'une lampe. Si l'on veut s'as-
rer qu'il y a du carbone qui échappe à la combustion, il
ffit de mettre un corps froid en contact avec les parties cen-
les de la flamme, qui reçoivent le moins l'action de l'air :
le voit aussitôt se couvrir de noir de fumée.

Pour préparer l'hydrogène, on met de petites lames de
ıc dans l'eau, et l'on y ajoute de l'acide sulfurique ou
ile de vitriol (fig. 161) : l'eau est décomposée par le zinc,
qui elle donne son oxygène pour former un oxyde dont
ıre l'acide sulfurique; l'hydrogène se dégage en une
infinie de bulles qui viennent crever à la surface
n fait cette expérience dans un flacon de verre,
t nécessaire de chauffer, et l'on conduit l'hydro-

gène, avec un tube, dans un vase renversé, l'orifice en bas.

Si l'on veut remplir d'hydrogène un aérostat, on rem-

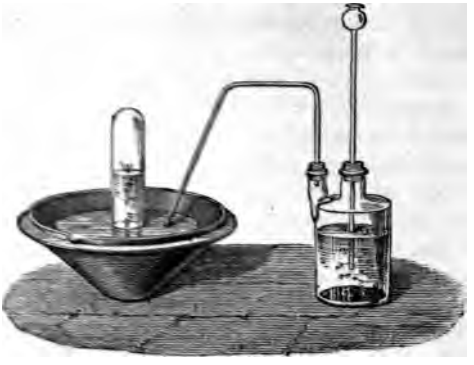


Fig. 161.

place le flacon de verre par de grands tonneaux posés debout, dans lesquels on met de l'eau, de la ferraille et de l'acide sulfurique. Le fer joue le même rôle que le zinc, et à meilleur marché; seulement le gaz est un peu moins pur; des tuyaux en plomb le conduisent des tonneaux dans le ballon. Mais il est plus économique de remplir l'aérostat avec du gaz d'éclairage que l'on prend sur un tuyau de conduite.

§ VII. Quelle est la densité de l'hydrogène par rapport à l'air? — Quel parti a-t-on tiré de sa légèreté spécifique? — Qu'y a-t-il de remarquable dans sa combustion? — Quel parti tire-t-on de la chaleur considérable produite par la combustion de l'hydrogène? — La flamme de l'hydrogène est-elle brillante? — Qu'est-ce qui rend une flamme brillante? — Comment peut-on rendre brillante une flamme pâle? — Pourquoi la flamme du gaz d'éclairage est-elle brillante? — Comment reconnaît-on qu'elle contient du carbone en excès? — Comment prépare-t-on l'hydrogène? — Comment s'y prend-on quand on veut remplir d'hydrogène un aérostat? — Est-ce réellement l'hydrogène que l'on emploie d'ordinaire dans ce but?

## VIII. Gaz d'éclairage.

C'est à l'ingénieur français Lebon que l'on doit l'invention de l'éclairage au gaz; mais, à l'époque où il le fit connaître en France aucun succès (1799). Les

Anglais, moins routiniers que nous, l'adoptèrent avec empressement, et le perfectionnèrent en substituant, dans sa préparation, la houille au bois. Ce n'est que vingt ans après que s'établit à Paris le premier appareil de fabrication, et le premier essai fut fait à l'hôpital Saint-Louis.

Voici sommairement en quoi consiste cette fabrication. On introduit de la houille dans de grands cylindres en fonte, chauffés au coke. Portée au rouge clair, elle est décomposée par la chaleur, et fournit par sa distillation des combinaisons gazeuses et inflammables du carbone avec l'hydrogène; ces gaz s'échappent des cornues et passent dans des appareils épurateurs destinés à retenir quelques gaz étrangers, ou non inflammables, ou infects, dont la présence serait très nuisible, et aussi des matières bitumineuses qui distillent avec les gaz. Ces bitumes se déposent dans des tubes refroidis, et on les livre au commerce; quant aux gaz étrangers, on les absorbe par un mélange de plâtre et d'oxyde rouge de fer, étalé sur des claies dans de grandes caisses que traverse le gaz d'éclairage.

Ainsi épuré, le gaz est conduit au gazomètre, immense cloche en tôle, pleine d'eau, renversée dans un vaste bassin en maçonnerie, aussi plein d'eau. A mesure que la cloche se remplit de gaz, elle se soulève; quand elle est pleine, on la charge de poids pour forcer le gaz à s'échapper par les tuyaux de conduite. Ces tuyaux, qui rampent sous la terre, le distribuent dans toutes les directions. Le gaz arrive enfin dans de petits tuyaux percés de trous qui lui permettent de s'échapper et de brûler à l'air.

Ce gaz mêlé à l'air détone avec une extrême violence si l'on en approche une flamme. Aussi faut-il bien se garder, lorsque l'odeur bitumineuse qu'il exhale décèle une fissure des tuyaux, d'aller explorer la fuite avec une bougie allumée : on s'exposerait à être victime d'une effroyable explosion.

On retire aussi le gaz d'éclairage de l'huile et de la résine, en les décomposant à haute température.

Depuis quelques années, on extrait des schistes bitum

neux une huile essentielle, d'un prix fort peu élevé, qu'on est même parvenu, depuis peu, à débarrasser presque complètement de l'odeur repoussante qu'elle possède quand on vient de l'extraire des schistes par la distillation. Cette huile est employée à l'éclairage dans des lampes d'une construction toute particulière et sans mèche, appelées *lampes astrales*. On fait usage aussi de pétroles liquides et de mélanges d'alcools impurs avec de l'essence de térébenthine. Tous ces liquides donnent une lumière fort brillante ; mais leur extrême inflammabilité les rend d'un usage très dangereux, et ils ont causé déjà de graves accidents.

§ VIII. A qui doit-on l'invention de l'éclairage au gaz? — De quelle époque date cette invention? — De quel corps le tirait l'inventeur ? — Quel perfectionnement les Anglais ont-ils apporté au procédé primitif? — Comment se fait la fabrication du gaz d'éclairage? — Le gaz pourrait-il être employé à sa sortie immédiate des cornues? — Comment le débarrasse-t-on des bitumes ? — Des gaz infects qui l'accompagnent? — Où va-t-il ensuite ? — Comment la cloche du gazomètre se remplit-elle? — Comment se fait la distribution du gaz? — Qu'est-ce qui produit les explosions du gaz ? — N'y a-t-il que la houile qui puisse donner du gaz d'éclairage ? — De quelle nature sont les liquides employés pour l'éclairage à la place de l'huile? — Quels sont les dangers qui résultent de l'emploi de ces divers liquides?

## IX. Acides sulfureux et sulfurique; vitriols.

L'*acide sulfureux* est le gaz suffocant qui se produit lorsque le soufre brûle à l'air. Il rougit le tournesol ; il rougit aussi la teinture de violettes, puis il la décolore; il agit de même sur beaucoup de couleurs végétales. Si l'on prend, par exemple, une rose rouge bien épanouie, et si on l'expose à la vapeur du soufre en combustion, elle devient immédiatement blanche ; mais en la lavant dans l'eau, elle finit par reprendre sa couleur, parce que l'acide qui, se dissout très bien dans l'eau, est entraîné par elle, et que d'ailleurs la couleur n'est pas détruite; elle a seulement perdu de l'oxygène, que l'air lui restitue.

L'acide sulfureux est employé dans l'industrie et dans la *médecine* ; il sert à blanchir la soie, la laine et la colle de poisson et à enlever les taches de fruits sur le linge.

Pour cela, on lave d'abord les taches à l'eau, puis on brûle des allumettes par-dessous. On emploie aussi cet acide pour blanchir les éponges.

L'acide sulfureux arrête en général toutes les fermentations : aussi l'emploie-t-on souvent aux colonies pour empêcher le jus sucré de la canne de fermenter ; c'est pour la même raison qu'on brûle du soufre dans les tonneaux avant d'y introduire les vins qui ont une tendance à tourner à l'aigre. On s'en sert en médecine pour guérir la gale, la teigne, certaines dartres rebelles, et plusieurs autres maladies de la peau. Dans ces différents cas, on l'emploie en fumigations générales ou locales, en ayant bien soin de soustraire la face, et surtout la bouche et le nez, à son action ; car il provoque une toux violente, et une contraction de la gorge qui peut entraîner l'asphyxie.

On rencontre cet acide dans la nature, dans les émanations gazeuses des volcans.

On le prépare habituellement en décomposant l'*acide sulfurique* par le mercure ou le cuivre, ou même simplement par le charbon à l'aide de la chaleur.

L'*acide sulfurique* est une substance qui ne diffère du gaz acide sulfureux qu'en ce qu'elle renferme une plus grande quantité d'oxygène.

Découvert à la fin du quinzième siècle, cet acide est le plus important de tous par ses nombreux usages. On le rencontre très rarement libre dans la nature ; mais on l'y trouve fréquemment combiné avec des oxydes métalliques. On peut l'obtenir solide ; mais on ne l'emploie guère qu'à l'état liquide. Ce liquide est incolore quand il est parfaitement pur, sans odeur marquée, près de deux fois plus dense que l'eau ; sa consistance assez épaisse lui a fait donner dans le commerce le nom d'*huile de vitriol*. On ne peut le goûter pur, car c'est un des plus violents poisons que l'on connaisse ; il désorganise les matières végétales et les matières animales. Aussi est-il le plus souvent coloré en brun par quelque substance qu'il a charbonnée ; il faut le conserver dans des bouteilles fermées à l'émeri. Il ne bout qu'à 325 degrés.

[illegible] est fort avide d'eau, et com- [illegible] produire une grande chaleur. Un kilo- [illegible] d'acide porte la tem [illegible]. C'est même à l'avidité de [illegible] attribuer son action sur [illegible] tissus contiennent toujours [illegible] les éléments de l'eau (hydrogène [illegible] s'emparant de ces éléments, détruit [illegible]

[illegible] administrer immédiatement, nous [illegible] dans l'eau, la magnésie, l'eau [illegible]

[illegible] se fait en grand, en suroxy- [illegible] moyen de l'acide nitrique, sul- [illegible] corps combustibles l'oxygène [illegible]. Sa préparation se fait [illegible]. Il est d'un grand usage [illegible] énergique et de son bas prix. [illegible] à une multitude de prepara- [illegible] l'acide sulfureux, [illegible] à la fabrication [illegible] sulfate de soude, de [illegible]

[illegible] *verte*, ou [illegible] d'une so- [illegible] dans l'eau, qui [illegible] dues à la [illegible] *pyrite de* [illegible] On arrose la [illegible] lessive et [illegible] à tendre [illegible] *sulfate de cuivre*. [illegible] préparation des cuirs [illegible] composition de [illegible] et de [illegible] l'on appelle

§ IX. Qu'est-ce que l'acide sulfureux? — Comment agit-il sur la plupart des couleurs végétales? — La couleur peut-elle reparaître? — A quoi sert l'acide sulfureux? — Pourquoi fait-on brûler des mèches soufrées dans les tonneaux dont le vin tourne à l'aigre? — Quel usage a-t-il en médecine? — De quelle façon l'emploie-t-on dans les applications médicales? — Le trouve-t-on dans la nature? — Comment le prépare-t-on? — Quelle différence y a-t-il entre l'acide sulfurique et l'acide sulfureux? — Quel est le nom vulgaire de l'acide sulfurique? — A-t-il une odeur? — Quelle est sa densité? — D'où vient la coloration brune qu'il offre quelquefois? — Est-ce un poison? — Quelle action a-t-il sur l'eau? — Comment explique-t-on son action violente sur les tissus? — Quels sont les contre-poisons à administrer en attendant le médecin? — Comment fabrique-t-on en grand l'acide sulfurique? — Qu'est-ce que le vitriol vert? — Comment le fait-on? — A quoi sert-il? — Qu'est-ce que le vitriol bleu? — A quoi sert-il? — Quels sont les autres noms par lesquels on désigne encore ces deux sels?

## X. Hydrogène sulfuré; météorisation ou empansement.

L'*hydrogène sulfuré*, appelé aussi *acide sulfhydrique*, est un gaz incolore, composé d'*hydrogène* et de *soufre*, d'une odeur et d'une saveur insupportables; c'est de l'acide sulfhydrique qui se dégage des œufs pourris. Il existe ordinairement en quantité considérable dans les égouts et les fosses d'aisance, et en général dans les lieux qui contiennent des matières animales en putréfaction. Il est combustible et brûle avec une flamme livide, en formant un dépôt de soufre.

Lorsqu'on plonge un animal dans une atmosphère d'hydrogène sulfuré, il y périt à l'instant; il y périt même encore lorsque le gaz est mêlé à une grande quantité d'air atmosphérique. Son action est si grande, que l'air qui en contient 1/1500 de son volume donne la mort à un petit oiseau; celui qui en contient 1/800 la donne à un chien de moyenne taille, et un cheval finit par succomber dans un air qui en contient 1/250.

Il suffit même de faire agir extérieurement l'hydrogène sulfuré sur la peau pour faire périr les animaux, parce qu'alors il est absorbé par les pores. Ainsi, un jeune lapin enfermé dans une grande vessie dont les bords sont collés autour de son cou, et qui lui laisse la tête libre, y meurt très rapidement, si on remplit cette vessie de gaz hydrogène

[illegible] tous les jeunes animaux succombent [illegible] à cette épreuve; les adultes résistent [illegible] plus longtemps.

[illegible] ayant une très grande affinité pour l'hydro[illegible] l'hydrogène sulfuré et met le soufre en [illegible]. Ainsi, dans le cas d'asphyxie par ce dernier gaz, [illegible] qui se présente quelquefois dans le curage des égouts [illegible] d'aisance, l'action décomposante du chlore [illegible] mise à profit: l'acide chlorhydrique, formé par la combinaison de l'hydrogène et du chlore, quoique [illegible], est loin de produire sur le système animal un effet aussi délétère que l'hydrogène sulfuré, et le soufre déposé ne peut avoir d'action nuisible.

[illegible] l'hydrogène sulfuré en mettant dans le flacon qui sert à la préparation de l'hydrogène du sulfure de fer et de l'eau, et en versant par le tube droit de l'acide sulfurique. Il se forme du sulfate de fer qui se dissout dans l'eau, et de l'acide sulfhydrique qui se dégage, et que l'on recueille sur la cuve à eau.

Ce gaz peut servir à détruire une foule d'animaux malfaisants, tels que rats, mulots, fouines, putois, etc. On les enfume avec l'hydrogène sulfuré dans leurs trous, où ils ne tardent pas à périr empoisonnés.

Les bestiaux qui paissent dans une pièce de luzerne ou de trèfle humide [illegible] quelquefois tellement enflés, qu'ils [illegible] si l'on ne se hâte de les se[illegible] à une grande quantité de gaz carbonique et sulfhydrique qui se développent dans le canal intestinal, est connu sous le nom de *météorisation* ou d'*empansement*. Des expériences faites sur une vache extrêmement gonflée, et à laquelle on avait fait la ponction, ont donné 50 parties d'hydrogène sulfuré, 15 d'hydrogène carboné et [illegible] d'acide carbonique; on guérit promptement les animaux ainsi affectés en leur faisant avaler 4 grammes d'ammoniaque délayés dans 125 grammes d'eau: la majeure partie du gaz est absorbée tout à coup par cet alcali. Ce procédé, dû à M. Thénard, est aujourd'hui répandu dans une grande partie de la France: il est journellement,

pour nos cultivateurs, d'une utilité qu'eux seuls peuvent apprécier.

§ X. Quels sont les éléments de l'hydrogène sulfuré? — Quelle est son odeur? — Où le trouve-t-on? — Quels sont les caractères et les produits de sa combustion? — Est-ce un corps vénéneux? — Est-il nécessaire qu'il soit introduit dans les poumons pour qu'il agisse comme poison? — Comment combat-on son action? — Comment peut-on utiliser ses caractères vénéneux? — Quel rôle joue-t-il dans la météorisation des bestiaux? — Comment combat-on les effets de cette maladie?

## XI. Acide nitrique ou eau-forte, eau régale; poudre-coton, nitroglycérine, dynamite.

L'*acide nitrique* ou *eau-forte* est, après l'acide sulfurique, l'acide le plus employé dans les arts. Il a été découvert au treizième siècle. On l'appelle aussi *acide azotique*, en raison de sa composition, puisqu'il est formé d'azote et d'oxygène; mais il a jusqu'à présent gardé dans les arts le nom de nitrique, qui rappelle qu'on le tire du nitre. Cet acide ne se rencontre jamais dans la nature qu'à l'état de combinaison. Il est liquide, légèrement jaunâtre, d'une odeur désagréable. Comme l'acide sulfurique, il est très corrosif et désorganise les corps vivants ; mais la tache qu'il produit sur eux est jaune, tandis que celle que produit l'acide sulfurique est grise ou noire. Il bout à 123 degrés.

Il s'extrait du nitre, qu'on appelle aussi salpêtre, et qui est la combinaison de cet acide avec la potasse, en traitant ce sel par l'acide sulfurique à une température élevée.

L'acide nitrique est surtout employé pour dissoudre les métaux, sur la plupart desquels il exerce une action oxydante énergique, même à la température ordinaire. Il les transforme en azotates solubles, et descend lui-même à un état d'oxydation inférieur, en dégageant un gaz incolore, mais qui, dès qu'il rencontre l'oxygène de l'air, se transforme en une vapeur rouge, d'odeur infecte, dangereuse à respirer, qu'on appelle *acide hypoazotique*. L'or et le platine sont les *seuls métaux* usuels que l'acide nitrique n'attaque pas.

On se sert avec succès de l'acide nitrique pour détruire

les verrues qui se forment sur les mains; pour exécuter cette opération, on touche doucement la verrue avec un petit morceau de verre ou de bois dont on a plongé l'extrémité dans l'acide; mais il faut prendre garde d'étendre l'acide sur les parties environnantes. Les verrues jaunissent et se séparent par couches; on répète l'opération jusqu'à ce qu'elles aient entièrement disparu. Le *vinaigre radical* ou *acide acétique* peut remplacer avec succès, pour cet usage, l'acide nitrique.

Lorsque l'*acide nitrique* et l'*acide chlorhydrique* sont mis en contact, il se produit un changement de couleur dans le mélange, et il en résulte un acide liquide d'un rouge jaunâtre, connu sous le nom d'*eau régale*, parce qu'il dissout l'or, le *roi* des métaux; il dissout également le platine, et c'est le seul acide qui agisse sur ces deux métaux.

Un chimiste allemand, M. Schœnbein, a trouvé, en 1846, que du coton trempé dans de l'acide nitrique contenant la plus petite quantité d'eau possible, 14 pour 100 (on l'appelle acide nitrique fumant, parce qu'il répand à l'air d'abondantes fumées blanches), puis séché avec précaution, forme une matière explosible, c'est-à-dire que, si l'on y met le feu, cette matière se transforme subitement en gaz, et ne laisse pas le moindre résidu quand la préparation est bien faite. C'est cette matière qu'on appelle la *poudre-coton*.

On l'obtient également en trempant le coton dans un mélange de nitre desséché et d'*acide sulfurique* concentré.

Pour sécher sans danger la *poudre-coton*, on la place entre des feuilles de papier *buvard*, et l'on promène sur ces feuilles un fer à repasser chauffé au même degré que pour le repassage du linge, température insuffisante pour décomposer la substance, surtout quand elle est humide.

Au lieu de ce nom de *poudre-coton*, nom très impropre puisque la matière, loin d'être réduite en poudre, conserve complètement l'apparence du coton, on dit aussi *fulmicoton* ou *pyroxyle*.

On prépare de la même façon d'autres matières explosives avec le chanvre, la sciure de bois, le papier et une foule de métaux. Toutes ces matières, qu'il ne faut

ier qu'avec la plus grande précaution, s'emploient avec ccès pour faire sauter les rochers à la mine; seulement il ut les préserver de l'humidité. Leur usage pour les armes tir a été moins heureux : elles les font très souvent later.

La *glycérine*, matière liquide, incolore, de saveur sucrée, ue l'on retire des graisses et des huiles, traitée par l'acide otique fumant, se transforme en un liquide effroyablement plosif qui détone par le choc, par le moindre frottement ; est la *nitroglycérine*. Sa puissance destructive est bien lus grande encore que celle du pyroxyle. Le danger de son ansport, de son maniement, le rendrait presque inutile, l'on n'avait découvert qu'en la mélangeant avec une matière olide très divisée, ce mélange, la *dynamite*, conserve toute force explosive de la nitroglycérine, mais ne détone plus ue par l'ébranlement que lui donne une autre matière fulminante détonant dans son voisinage.

§ XI. De quoi se compose l'acide nitrique? — Comment l'appelle-t-on ncore? — Quels sont ses caractères? — A-t-il de l'odeur? — Est-ce un poison? — Comment agit-il sur la peau? — Comment l'obtient-on? — Quel est on principal usage? — Comment s'en ert-on pour détruire les verrues? — ar quel liquide peut-on remplacer 'acide nitrique? — Qu'est-ce que l'eau égale? — Pourquoi l'appelle-t-on ansi? — Quelle est l'action de l'acide nitrique concentré sur le coton? — Par quoi peut-on remplacer l'acide nitrique dans la fabrication du coton-poudre? — Comment sèche-t-on le coton-poudre? — N'y a-t-il que le coton susceptible d'être préparé de la sorte? — Quel est le caractère commun de toutes ces préparations? — A quoi les emploie-t-on? — Qu'est-ce que la glycérine? — La nitroglycérine? — La dynamite?

## XII. Ammoniaque.

L'azote combiné avec l'hydrogène produit l'*ammoniaque* ou *alcali volatil*. Ce gaz, qu'on retire d'une substance connue dans le commerce sous le nom de *sel ammoniac*, a une odeur pénétrante qui provoque les larmes, et une saveur très caustique. Il se forme naturellement par la putréfaction des matières animales, qui contiennent parmi leurs éléments l'hydrogène et l'azote.

*On l'emploie fréquemment* en médecine, non pas à l'état de *gaz, mais dissous dans l'eau*, qui en absorbe les deux tiers

de son poids. L'ammoniaque en dissolution, que l'on nomme plus particulièrement *alcali volatil*, est un remède très efficace contre les piqûres des cousins, moustiques, guêpes; son efficacité est moins certaine contre la morsure des reptiles venimeux, et particulièrement de la vipère. Quelques gouttes de ce liquide dans un verre d'eau dissipent rapidement les fumées de l'ivresse.

Le sel ammoniac que l'on trouve dans les volcans, les houillères et les solfatares, mais en trop petite quantité pour suffire aux besoins de l'industrie, que l'on préparait autrefois en Égypte en brûlant des excréments de chameau, se fabrique en France avec des substances animales sans valeur, telles que les os, le sang, les débris de peaux, les poils, etc., ou bien encore avec des eaux chargées d'ammoniaque que l'on retire des puisards dans les usines à gaz d'éclairage.

Il sert à décaper les métaux qu'on veut souder ou étamer, à aviver certaines couleurs, à argenter le cuivre, etc. C'est en le mélangeant avec la chaux, et en le chauffant doucement, que l'on dégage le *gaz ammoniac*. Ce gaz est extrêmement soluble dans l'eau, puisqu'un litre d'eau en dissout plus de 1000 fois son volume. Pour préparer l'alcali volatil, on fait arriver le gaz dans de grandes cruches pleines d'eau.

§ XII. De quoi se compose l'ammoniaque? — Comment l'appelle-t-on encore? — Dans quelles circonstances se produit l'ammoniaque? — Sous quelle forme l'emploie-t-on le plus habituellement? — A quel usage emploie-t-on l'alcali volatil en médecine? — D'où tire-t-on le sel ammoniac? — Comment en tire-t-on le gaz ammoniac? — Comment en fait-on de l'alcali volatil?

## XIII. Phosphore, allumettes chimiques.

En 1669, un alchimiste de Hambourg, Brandt, trouva dans les urines de l'homme une matière extrêmement inflammable, molle et flexible comme la cire, et dégageant une odeur d'ail très prononcée. Cette matière, à laquelle on a donné le nom de *phosphore*, a été, un siècle plus tard, retrouvée dans les os par le Suédois Gahn, et c'est de là qu'on l'extrait aujourd'hui. Le phosphore, combiné avec

l'oxygène et la chaux, y forme un sel qui incruste et durcit la matière organique propre de l'os; on enlève d'abord une partie de la chaux en attaquant les os calcinés et pulvérisés par de l'*acide sulfurique*, qui forme avec cette chaux un composé insoluble, le plâtre, facile à séparer par la filtration. La liqueur filtrée est desséchée par l'évaporation, et le résidu, mélangé avec du charbon, est chauffé dans une cornue en grès. Le phosphore se dégage en vapeurs que l'on fait passer par un large tube au fond d'un bain d'eau, où il se refroidit et se solidifie; ordinairement on le coule en bâtons.

Le phosphore pur est transparent et un peu jaunâtre; exposé à l'air, il y répand des fumées blanches et se recouvre d'une couche blanchâtre, qui est l'acide phosphoreux. Cette combustion, dégageant de la lumière, rend le phosphore lumineux dans l'obscurité; les caractères tracés sur un mur avec cette matière deviennent visibles pendant la nuit.

Le phosphore très légèrement chauffé à l'air brûle avec une vive lumière en donnant de l'acide phosphorique. Cette grande inflammabilité le rend très dangereux à manier. C'est en outre un poison des plus redoutables.

Il n'y a pas encore longtemps que l'on battait le briquet toutes les fois qu'on voulait se procurer du feu; mais cette manière incommode est généralement abandonnée depuis l'invention des allumettes chimiques. Ces allumettes, qui ne demandent qu'un léger frottement pour s'enflammer, sont de petits morceaux de bois que l'on a plongés par une de leurs extrémités, soufrée d'avance, dans un mélange de colle forte, d'eau, de sable fin et de phosphore.

Le phosphore, combiné avec une certaine proportion d'hydrogène, donne un gaz qui s'enflamme spontanément dès qu'il se trouve en contact avec l'air. C'est à la production de ce gaz qu'il faut attribuer ces flammes livides qui voltigent pendant la nuit sur le sol des cimetières et dans les lieux bas et marécageux, et que l'on appelle *feux follets*. Les os contiennent du *phosphore*, ainsi que le cerveau et les *nerfs*. *Lorsque ces matières* sont enfouies dans la terre,

[illegible] se décomposent. Parmi les pri[illegible] se trouvent de l'hydrogène et [illegible] le gaz dont nous veno[illegible] par les fentes de la terr[illegible] avec l'air.

[illegible] corps inoffensif? — Que s[illegible] chimiques? — Quelle[illegible] de la production d[illegible] — Quelle est la natu[illegible] inflammable qui les produit?[illegible] s'explique-t-on sa forma[illegible]

## XV. Acide chlorhydrique ou muriatique, chlore, chlorure de chaux, chloroforme, eau de javel.

[illegible] sulfurique sur du sel marin, e[illegible] par une forte chaleur, on obtient l'*acide* [illegible], substance composée d'*hydro*[illegible]. Cet acide est gazeux par lui-même, ma[illegible] dans de l'eau. Aujourd'hui il est tr[illegible] et d'un prix fort peu élevé : o[illegible] de la soude en si grande abon[illegible] suffisants, on est obligé d'e[illegible]

Le chlore est très répandu dans la nature, mais il e[illegible] quelque autre corps. Ses usages étant fo[illegible] chercher les moyens de le fabriquer [illegible] prepare-t-on ordinairement en traita[illegible] par l'acide chlorhydrique le minerai appelé impropreme[illegible] dans le commerce *manganèse*. Ce minerai est formé d'oxy[illegible]gène et d'un metal auquel les chimistes donnent le nom d[illegible] *manganèse :* c'est donc un *oxyde de manganèse*. En chauf[illegible]fant légèrement le mélange, on fait passer l'oxygène d[illegible] l'oxyde sur l'hydrogène de l'acide chlorydrique, de manière à former de l'eau. Une partie du chlore, devenue libre, s'u[illegible] *au métal*. le reste se dégage à l'état gazeux. Ce gaz pe[illegible] dans des vases secs parfaitement bouch[illegible]

on peut encore le conduire dans des bocaux pleins d'eau, qui en dissout une quantité d'autant plus grande que le gaz dégagé exerce une plus forte pression.

Si, au lieu d'eau pure, on emploie de l'eau contenant de la chaux, il s'y condensera une plus grande quantité de chlore. Si l'on fait arriver le courant de chlore sur de la chaux très divisée et saturée d'eau, la quantité de gaz absorbé sera encore plus grande. On donne à cette combinaison du chlore avec la chaux le nom de *chlorure de chaux*.

Le *chloroforme* est une substance liquide, incolore, extrêmement volatile et d'une odeur pénétrante, qui s'obtient en chauffant l'alcool avec le chlorure de chaux. Il est employé en chirurgie dans des opérations extrêmement douloureuses, parce que, respiré avec modération, il cause momentanément une insensibilité complète.

En faisant passer un courant de chlore dans une dissolution étendue et froide de potasse, on obtient un liquide appelé *chlorure de potasse*, qui s'emploie dans le blanchiment sous le nom d'*eau de javel*. Le *chlorure de soude*, moins coûteux que ce dernier, l'a presque entièrement remplacé et se vend sous le même nom. On l'obtient d'ailleurs de la même façon.

A la température ordinaire, le chlore est gazeux, d'une teinte verdâtre, et près de deux fois et demie aussi dense que l'air; son odeur tout à fait caractéristique est suffocante; il irrite les poumons et provoque des crachements de sang très abondants. Il peut même déterminer la mort en causant de très graves inflammations du tissu des poumons. Le lait est très bon pour adoucir la violente irritation qu'a produite ce gaz.

Les composés du chlore avec les divers corps simples autres que l'oxygène portent le nom général de *chlorures*.

L'affinité du chlore pour l'hydrogène est telle, que si l'on place, dans un lieu exposé aux rayons directs du soleil, une bouteille de verre blanc, contenant des volumes égaux de ces deux gaz, ils se combineront subitement, sous l'influence de la lumière solaire, et une violente ex-

composition. Aussi enlève-t-on facilement par le chlore, sur les livres ou sur les gravures, les taches faites par l'encre ordinaire, sans qu'il en résulte le moindre dommage.

Le chlore sert à blanchir les fils de lin ou de chanvre, ainsi que les toiles grises faites avec ces fils. On les blanchissait autrefois par l'exposition à l'air humide et à la lumière du soleil; mais cette opération, dont la réussite exigeait souvent plusieurs mois, avait le grand inconvénient de forcer les blanchisseurs de toile à entourer leurs ateliers de grands espaces vagues perdus pour la culture.

Le chlore s'emploie également pour blanchir les cires et la pâte du papier.

Le chlore, toujours par suite de son affinité puissante pour l'hydrogène, qu'il enlève à la plupart des substances organiques, est éminemment propre à détruire les émanations qui s'échappent du corps des animaux morts, ou des débris végétaux en putréfaction. On l'emploie pour désinfecter les salles d'hôpitaux et les chambres de malades, particulièrement dans le cas de maladies épidémiques ou contagieuses.

On emploie avec succès, dans ce but, le chlorure de chaux, dont l'acide carbonique de l air chasse très lentement le chlore, en prenant sa place dans la combinaison avec la chaux. Au besoin, on accélère le dégagement en versant sur le chlorure un peu de vinaigre, qui agit plus rapidement que l'acide carbonique.

Il y a quelques années, on a commencé à traiter les plaies menacées de gangrène par le chlorure de soude en solution; grâce à cet agent, des plaies gangrenées et déjà noirâtres sont redevenues, en moins de vingt-quatre heures, vermeilles et de bonne nature. Il suffit de les frotter légèrement avec de petits *plumasseaux* imprégnés de chlorure. On peut traiter de même toutes les plaies, même les plus légères, lorsque la suppuration abondante développe une mauvaise odeur.

L'action antiputride du chlore est de beaucoup surpassée par celle du *phénol ou acide phénique*, que l'on tire, ainsi que *la benzine*, du goudron de houille.

§ XV. Comment enlève-t-on les taches d'encre? — L'encre d'imprimerie s'enlèverait-elle de la même façon? — Et l'encre de Chine? — Pourquoi le chlore ne les fait-il pas disparaître? — Quel rôle le chlore joue-t-il dans le blanchiment? — Comment s'opérait autrefois le blanchiment des toiles de lin ou de chanvre? — Quelles sont encore les matières que l'on blanchit par le chlore? — Sous quelle forme emploie-t-on le chlore comme antiputride? — Quel usage fait-on du chlorure de soude? — N'y a-t-il pas un antiputride plus puissant que le chlore?

## XVI. Potasses et soudes.

Les cendres du bois brûlé, soumises à un lavage à l'eau, donnent une liqueur qui laisse par l'évaporation un résidu constituant ce que l'on appelle la *potasse du commerce*. Cette matière contient en effet, dans la proportion de 48 à 70 pour 100 de son poids, une substance très soluble dans l'eau, ramenant au bleu le tournesol rougi par les acides, neutralisant les acides les plus puissants, et qui porte le nom de *potasse*. C'est l'oxyde d'un métal sans emploi dans les arts, et que les chimistes appellent *potassium*.

La potasse se trouve encore dans le dépôt abondant que les vins laissent dans les fûts qui les renferment, et que l'on nomme *tartre*. En chauffant ce tartre à l'air, on le transforme en une combinaison de l'acide carbonique avec la potasse; il suffit ensuite de laisser, pendant quelques heures, ce carbonate de potasse dissous dans l'eau, en contact avec de la chaux, pour qu'il devienne du carbonate de chaux insoluble (la craie). La potasse se trouve alors isolée dans l'eau, où elle reste dissoute.

La potasse desséchée par l'évaporation est une substance solide, blanche, très vénéneuse, qui attaque énergiquement la peau; c'est elle qui forme ce que l'on nomme la *pierre à cautère*, qui désorganise les tissus et y provoque une abondante suppuration.

La potasse sert à fabriquer les aluns, les salpêtres. Elle est une des matières premières de la fabrication du verre, des savons.

Quant à la *soude*, dont les propriétés et les applications sont, à très peu de chose près, les mêmes que celles de la se, on la fabriquait autrefois sur les bords de la mer,

en brûlant les plantes marines, les algues, les varechs, etc. Les cendres, traitées comme nous l'avons dit plus haut pour la potasse, fournissaient la soude impure du commerce; on l'obtient maintenant beaucoup plus pure et à très bas prix, en décomposant, suivant les procédés inventés par le Français Leblanc, le sel marin par l'acide sulfurique, puis en traitant le produit de cette réaction, appelé *sulfate de soude*, par le charbon mêlé en proportion convenable à la craie. Le produit de cette dernière opération dissous dans l'eau, puis cristallisé, porte dans le commerce le nom de *sel de soude* ou de *cristaux de soude*, suivant son degré de pureté.

La potasse et la soude ont la propriété de rendre solubles dans l'eau les corps gras : c'est ce qui explique pourquoi l'on se sert de cendres quand on fait la lessive. On abrège et on simplifie beaucoup cette opération en substituant à la cendre le sel de soude, qui est beaucoup plus efficace. Avec 1 kilogramme de sel de soude pour 10 kilogrammes de linge, on obtient une liqueur qui blanchit rapidement le linge, et qui dispense ensuite de le tordre et de le battre au grand détriment de la solidité. C'est surtout en cela que ce procédé est économique.

**§ XVI. Comment obtient-on la potasse du commerce? Que contient-elle? — Quelle est la composition de la potasse? — Où la trouve-t-on encore? — Comment tire-t-on la potasse du tartre? — Quels sont les caractères de la potasse? — A quel usage l'emploie-t-on en chirurgie? — Dans quelles fabrications importantes l'emploie-t-on? — Quel produit tire-t-on des cendres de varech? — Comment obtient-on actuellement le sel de soude? — Quelle est la propriété importante de la potasse et de la soude? — Quel parti en tire-t-on? — Pourquoi se sert-on de cendres pour faire la lessive? — Quel principe actif ces cendres contiennent-elles?**

## XVII. Poudre à canon; alun.

La *poudre* est un mélange intime de salpêtre pur, de poudre de charbon et de soufre. On prend du charbon fabriqué avec des bois légers, comme les jeunes pousses de fusain, de tilleul, de peuplier, de chènevottes, etc.; on le *pulvérise à l'aide de pilons* de bois à tête de bronze, *battant dans des mortiers* de bois, et mis en mouvement par

une roue de moulin à eau. On fond le soufre en gros cylindres, et on le soumet de même au battage pour le réduire en poudre. On met ensemble le soufre et le charbon dans de certaines proportions qui varient suivant la qualité de la poudre qu'on veut faire, et on les mèle par le battage au mortier, en les mouillant pour avoir une poudre plus fine et mieux mélangée. Enfin on y introduit du salpêtre pulvérisé à part, et on bat de nouveau avec un peu d'eau. Ces opérations exigent des précautions minutieuses pour empêcher la matière de s'échauffer par le battage et de prendre feu, ce qui arrive encore malheureusement quelquefois.

On fait ainsi un pain à peu près sec d'une substance friable, qu'on soumet au *grenage* dans des cribles.

La bonne qualité de la poudre dépend de celle des substances qui y entrent, et surtout du salpêtre; elle dépend aussi de leur mélange intime et de la perfection du grenage. On distingue trois espèces de poudre : les poudres de guerre, de chasse et de mine. Elles diffèrent par les proportions relatives des trois substances qui les composent, et aussi par les dimensions des grains.

Lorsqu'on approche de la poudre un corps chauffé au rouge, elle prend feu subitement, en produisant des combinaisons gazeuses et élastiques, qui occupent une place considérablement plus grande que celle de la poudre. Ces gaz projettent avec violence les corps mobiles qui leur sont opposés, et il en résulte une détonation plus ou moins forte.

Il règne beaucoup d'obscurité sur l'époque de l'invention de la poudre. On l'attribue tantôt aux Chinois, tantôt au moine Roger Bacon, ou à l'Allemand Schwartz. Quelques auteurs prétendent même que ce dernier périt victime de sa découverte, dont il était loin de bien connaître la terrible puissance.

Parmi les composés les plus utiles de la potasse, nous devons citer l'*alun*, qui a d'importants usages industriels. On le trouve dans le voisinage des volcans; il en existe des mines considérables près de Rome, à la Tolfa. On le fabrique aussi artificiellement à l'aide de matières argileuses

contenant du soufre que l'on calcine à l'air, et que l'on traite ensuite par la potasse. L'alun contient en effet de l'acide sulfurique, de la potasse et de l'*alumine*. Cette dernière substance forme l'élément le plus important des argiles.

L'alun est un sel blanc, très soluble dans l'eau; il entre dans la composition de l'encollage du papier. Il s'emploie dans la mégisserie, à la place du tan, pour préserver les peaux de la décomposition, et sert en teinture, sous le nom de *mordant*, pour faire adhérer les couleurs aux tissus.

Le papier trempé dans une dissolution très chargée d'alun, puis séché, devient incombustible. Il ne peut plus s'enflammer, mais il se carbonise quand il est fortement échauffé.

§ XVII. De quoi se compose la poudre à canon? — De quelle espèce de charbon se sert-on pour sa fabrication? — Sous quelle forme emploie-t-on le soufre? — Comment fait-on la poudre? — De quelles circonstances dépend la bonne qualité de la poudre? — Combien distingue-t-on d'espèces de poudre? — Par quoi diffèrent-elles entre elles? — Qu'est-ce qui produit la force d'expansion de la poudre? — Sait-on quelque chose de précis sur l'invention de la poudre? — Que contient l'alun? — Où le trouve-t-on? — Comment le fabrique-t-on? — A quels usages sert-il? — Comment rend-on le papier incombustible?

## XVIII. Putréfaction et conservation des substances végétales et animales.

Les matières organisées, animales ou végétales, se décomposent rapidement dès qu'elles ne font plus partie d'un corps vivant, et laissent dégager des principes gazeux ou volatils, qui non seulement offensent l'odorat, mais sont dangereux à respirer.

Il existe plusieurs moyens de prévenir la putréfaction des substances végétales, et en particulier des bois qui servent à la construction des navires.

En France, on fait usage de sulfate de cuivre, surtout pour les poteaux des télégraphes électriques et les traverses des chemins de fer. Il suffit, pour faire pénétrer ces sub-

stances dans le bois, de les faire dissoudre dans l'eau, et d'y plonger la tranche récemment coupée d'un arbre fraîchement abattu ; le liquide est rapidement absorbé par les tissus ligneux.

Les matières animales se putréfient bien plus facilement encore que les matières végétales. Mises en contact avec l'air humide et un peu chaud, elles se décomposent en dégageant des miasmes putrides qu'il est dangereux de respirer.

Mais au-dessous de la température de la glace fondante cette décomposition n'a plus lieu. Il n'est donc pas rare de rencontrer, dans les glaces des hautes montagnes ou des pays voisins des pôles, des cadavres d'animaux qui s'y sont conservés intacts pendant des siècles.

La présence de l'eau est nécessaire à la putréfaction des matières animales. Ainsi dans un air parfaitement sec, ou dans les sables des déserts, où il ne tombe presque jamais de pluie, les cadavres des animaux se conservent très longtemps en se desséchant. Enfin, la présence de l'air est aussi une condition nécessaire.

Il suit de là que, pour préserver les substances organiques de la décomposition, il faut les soustraire complètement au contact de l'air ou de l'eau, condition toujours plus facile à remplir que de les maintenir à une basse température. Le sel marin, l'esprit-de-vin, le vinaigre, empêchent la putréfaction, en s'emparant de l'eau que contient la substance organique. On peut encore introduire les matières dans des vases remplis d'eau que l'on fait bouillir pour chasser l'air; on ferme ensuite hermétiquement; c'est ainsi que l'on fait les conserves. Certaines substances, appelées *antiputrides*, ont la propriété de s'opposer d'une manière très efficace à la décomposition spontanée : le chlorure de mercure est précisément dans ce cas, ainsi que l'acide phénique, le tan, le charbon, la fumée, etc.

§ XVIII. Que faut-il entendre par putréfaction? — Quels sont les pro- 'ès de la putréfaction? — Comment che-t-on les bois de se pourrir? mment prépare-t-on les bois au sulfate de cuivre? — Les matières animales se décomposent-elles à toutes températures? — Quel est l'effet du froid? Quel est l'effet de la sécheresse? — Quels sont les moyens d'empêcher

la décomposition des matières organiques? — Comment agissent le sel marin, l'esprit-de-vin? — Comment fait-on les conserves? — Qu'appelle-t-on matières antiputrides? — Nommez quelques-unes de ces substances.

## XIX. Alcools, vernis, éthers.

L'*alcool* est un liquide volatil qu'on retire, par la distillation, des liqueurs fermentées, vin, cidre, bière, etc., ou de substances contenant du sucre, ou de la fécule susceptible de se transformer en sucre, et par conséquent de fermenter, pulpe de betterave, céréales, pommes de terre, etc. Ce liquide est transparent, sans couleur, d'une odeur pénétrante, d'une saveur chaude. Plus léger que l'eau, il bout à 79 degrés. Introduit dans l'estomac en certaine quantité, il produit une excitation générale, à laquelle succède bientôt la stupeur. Cette ivresse portée au plus haut degré est quelquefois suivie de la mort.

Les usages de l'alcool sont très variés et très répandus. Uni au sucre, il est la base de toutes les *liqueurs;* étendu d'eau, il forme l'eau-de-vie : c'est à lui que les vins doivent leur propriété stimulante. Comme il dissout parfaitement bien les résines, on emploie en médecine ces dissolutions sous le nom de *teintures*. Il sert aussi à fabriquer les *vernis* et les *éthers*.

Les *vernis* sont des dissolutions résineuses qui s'appliquent en couche mince sur différents objets d'art, pour les préserver et leur donner plus d'éclat. Les vernis à l'alcool et à l'essence sèchent très promptement; ils sont composés de plusieurs résines dissoutes soit dans l'alcool, soit dans l'essence de térébenthine. Le vernis à l'alcool s'applique sur les boîtes, les cartons, etc., et celui à l'essence sur les tableaux. Le vernis gras est beaucoup plus long à sécher, parce que, outre l'essence de térébenthine, il contient de l'huile de lin; une résine appelée *copal* en est la base. Ce vernis s'applique sur le bois et sur les métaux.

Les *éthers* sont des liquides très volatils, inflammables, qui résultent de l'action des acides sur l'alcool. Le plus connu et le plus utile est l'éther sulfurique, d'une odeur

pénétrante, d'une saveur chaude; il est tellement volatil, qu'il bout à 36 degrés. Si on en verse sur quelque partie de la peau et qu'on souffle dessus, on ressent un froid assez vif, causé par la rapidité avec laquelle s'évapore le liquide. On le prépare en introduisant avec ménagement dans une cornue parties égales d'alcool et d'acide sulfurique. On fait bouillir légèrement; l'éther se dégage et se rend dans le récipient, autour duquel on entretient de la glace. L'éther est un des calmants les plus sûrs que possède la médecine. Quelques gouttes d'éther sur un morceau de sucre suffisent souvent pour faire cesser les plus violentes attaques de nerfs; mais il ne faut en user qu'avec modération.

§ XIX. Qu'est-ce que l'alcool? — A quelle température bout-il? — Est-il plus ou moins dense que l'eau? — Quelle est son action sur l'organisme? — Quelle est son action sur les résines? — Qu'est-ce que l'eau-de-vie? — Qu'est-ce qu'un vernis? — Combien distingue-t-on d'espèces de vernis? — A quel usage servent les vernis à l'alcool? — Les vernis à l'essence? — Les vernis gras? — Que sont les éthers? — Quels sont les caractères de l'éther sulfurique? — A quelle température bout-il? — Comment le prépare-t-on? — Quelle sensation produit-il sur la peau? — A quel usage l'emploie-t-on en médecine?

## XX. Savons.

Le *savon* est une combinaison d'un corps gras avec la soude ou la potasse. Il est soluble dans l'eau, et, comme les caractères de l'alcali y restent dominants, il conserve la propriété de dissoudre les corps gras; aussi l'emploie-t-on pour détacher les étoffes. Les fabriques de savon de Marseille sont très renommées; on fait même dans cette ville, avec le sel marin, toute la soude qui est employée à la fabrication du savon.

Les corps gras qui entrent dans la composition du savon sont les diverses espèces d'huiles, de suifs, de graisses, mais principalement l'huile d'olive préparée à chaud; celle qui est rance est préférée comme moins coûteuse; on y ajoute une certaine proportion d'huile de navette ou *d'œillette*. On emploie aussi les suifs qu'on retire des animaux de boucherie.

Pour préparer le savon, on fait chauffer les matières grasses, liquides ou solides, avec de la potasse ou de la soude, en maintenant la température à 100°, jusqu'à ce que les matières grasses se dissolvent complètement; par le refroidissement, le savon se sépare en masses fortement colorées. On le refond à une chaleur douce, et on décante la partie liquide, qu'on laisse ensuite refroidir; on obtient ainsi le savon blanc.

Les savons préparés à la soude sont durs; ceux qu'on obtient avec la potasse sont mous, mais on les rend facilement durs en ajoutant aux corps gras, dans la cuve de fusion, une certaine quantité de résine; celle-ci s'unit également à la potasse, et donne du corps et de la solidité au savon. En outre, ce savon résineux se dissout très bien dans l'eau de mer, ce que ne fait pas le savon ordinaire.

Les savons de toilette sont faits avec plus de soin, mais de la même manière, en y employant le suif, dont la refonte est plus facile et qui s'aromatise mieux; on y ajoute un peu d'huile d'olive pour masquer l'odeur du suif; enfin, on aromatise avec des essences de lavande, de romarin, etc.

Le savon forme avec la chaux un composé insoluble; c'est pour cela que les eaux chargées en principes calcaires sont impropres au savonnage.

**§ XX. Qu'est-ce qu'un savon? — Quelle est la propriété utile des savons? — Quels sont les corps employés dans la fabrication des savons? — Comment fabrique-t-on le savon? — Quelle différence y a-t-il entre les savons de potasse et les savons de** soude? — Comment durcit-on les savons de potasse? — Quel avantage le savon résineux offre-t-il? — Comment fait-on les savons de toilette? — Pourquoi le savon forme-t-il des caillots dans les eaux calcaires?

## XXI. Fabrication du vin.

Le vin se fabrique avec le raisin de vigne; les plants qu'on met en treilles ne donnent qu'un vin très médiocre. Suivant les procédés de fabrication, on obtient du vin rouge ou du vin blanc.

Le *vin rouge se fait* avec les raisins noirs; les grappes *cueillies sont pressées* aux pieds dans une caisse percée de

[illegible] dans un-dessus d'une cuve qui peut [illegible] trente-cinq à quarante hectolitres. Le jus [illegible] cuve, où l'on répète ensuite à grande, on *cuve*, p[illegible] fournir la matière colorante. On masse ainsi la [illegible] fait [illegible] pour la fermentation [illegible] contient [illegible] en fermentation sous [illegible] la matière, il [illegible] que le jus renferme. La temp[illegible] s'élève; une mousse considérable monte à la surface et [illegible] une croûte épaisse qui tegasse les bords de [illegible] et qu'on appelle le *chapeau*: la quantité d'acide [illegible] que le [illegible] est [illegible] grande, qu'on a vu [illegible] des vignerons tomber asphyxiés pour être restés imp[illegible] ment au-dessus des cuves. Quand la fermentation e[illegible] mineur, le chapeau s'abaisse: on retire alors le liq[illegible] [illegible] et on le porte dans les tonneaux: [illegible] ensuite la partie solide, que l'on dispose sur le [illegible] de manière à ce qu'elle puisse subir une p[illegible] gradue: on exprime ainsi à peu près complètem[illegible] jus, que l'on porte encore aux tonneaux. Dans ces ton[illegible] la fermentation se continue pendant un certain temps [illegible] pour que le liquide ne s'échap[illegible] par la bonde. Un très grand nombre de matières ten[illegible] [illegible] se déposent successivement a[illegible] et forment ce qu'on appelle la *lie*. Il s'opère au[illegible] du tonneau une évaporation inévitable, qui fait [illegible] le niveau du liquide: il faut alors avoir soin, quand [illegible] mentation s'apaise, d'achever de remplir les tonneau[illegible] du vin semblable, pour éviter que, par le contact de [illegible] le liquide ne tourne au vinaigre. On procède ensuite [illegible] lage du vin; on y introduit de l'albumine ou de la gé[illegible] qui, ne se dissolvant pas dans l'alcool, entraînent ave[illegible] en se précipitant les matières étrangères restées en suspe[illegible]

La fabrication du *vin blanc* diffère de celle du vin [illegible] seulement en ce que le vin obtenu par la pression des [illegible] n'est laissé que très peu de temps dans la cuve, de m[illegible] que la fermentation n'ait pas le temps de s'établir co[illegible] tement, et [illegible] matière colorante de la grappe ne [illegible] pas se di[illegible] vin.

Le jus retiré directement de la cuve et le jus obtenu par l'action du pressoir sont portés dans les tonneaux où s'opère la fermentation.

Pour rendre les vins blancs *mousseux*, on les met en bouteilles immédiatement au sortir du pressoir, afin que la fermentation s'accomplisse dans des vases fermés et que l'acide carbonique se dissolve dans le vin; on ajoute au bout de quelques mois une certaine quantité d'eau-de-vie et de vin blanc mélangés et tenant en dissolution du sucre candi : ce liquide est destiné à remplacer la mousse qui s'est formée dans les bouteilles et qui remplissait le goulot. Cette opération, appelée *dégorgement*, une fois exécutée, les bouteilles sont de nouveau bouchées très hermétiquement; on maintient le bouchon à l'aide d'un nœud de corde et d'un fil de fer. Le prix de ces vins est toujours assez élevé, parce que la fermentation qui s'opère dans les bouteilles en fait casser un très grand nombre.

Dans beaucoup de pays vignobles, on ajoute dans la cuve une certaine quantité de sucre, pour augmenter la proportion d'alcool renfermée dans le vin; on peut ainsi bonifier des vins très médiocres.

Les vins sont sujets à un certain nombre d'altérations auxquelles on peut quelquefois porter remède; ainsi, il se développe assez souvent dans les vins blancs une matière mucilagineuse qui leur donne une apparence huileuse : on dit alors qu'ils *tournent à la graisse*. On remédie à ce défaut en introduisant dans le tonneau une petite quantité de tannin qui précipite le mucilage, après quoi on soutire le vin. D'autres fois le vin *tourne à l'acide*, c'est-à-dire qu'il s'y développe de l'acide acétique; il est difficile de le guérir de cette maladie; il n'est plus bon qu'à faire du vinaigre. Comme ce défaut est dû à l'action de l'air sur le vin, on peut le prévenir en mettant dans le tonneau un peu d'huile qui, nageant à la surface du vin, empêche le contact de l'air. Les vins par trop vieux prennent souvent un goût d'amertume très prononcé, qu'on peut faire disparaître en ajoutant un peu d'alcool; quelquefois aussi ce goût d'amertume provient de ce que le vin s'est remis en fermentation.

[illegible] on a brûlé des mèches [illegible] on détruit l'amer- [illegible] vieux, il se déve- [illegible] qu'on appelle *fleurs*: [illegible] soit avec [illegible] de rivière bien la- [illegible] à la surface, s'échappent

[illegible] très fréquemment al- [illegible] vins blancs on fabrique [illegible] colorés, comme le [illegible] donne le bouquet par- [illegible] employer pendant quelque [illegible] espèces de fleurs; ou [illegible] diverses espèces; on ra- [illegible] n'a rien fourni, [illegible] matières colorantes, [illegible] les plus déplo- [illegible] à la surveillance [illegible] mise en pratique, [illegible] qui leur donne [illegible] est un [illegible] à recon- [illegible] qui donne dans [illegible]

[illegible] salissent les [illegible] la maladie [illegible] — Comment [illegible] — Qu'est-ce qu'un [illegible] — Quel est [illegible] — Comment [illegible] développement de [illegible] — Comment empêche- [illegible] — Que sont les [illegible] — Comment s'en débarrasse- [illegible] — Que sont les fraudes les [illegible] commises dans le com- [illegible] — Comment peut- [illegible] qu'un vin a été adouci [illegible] à l'allonge? [illegible] — Quelles sont les [illegible]

## XXII. Cidre, poiré, bière.

On distingue sous les noms de *cidre* et de *poiré* des liqueurs alcooliques qu'on obtient d'une manière très simple, en pilant des pommes ou des poires, puis faisant fermenter le jus dans des tonneaux ; la fermentation terminée, on soutire et on colle, comme on fait pour le vin. Ces deux liqueurs sont moins riches en esprit que le vin, mais elles le sont plus que la bière.

La *bière* s'obtient en faisant fermenter le principe sucré qui se développe dans l'orge par la germination. On commence par plonger l'orge dans de grandes cuves remplies d'eau, pour l'humecter; on l'y laisse reposer quelque temps en enlevant les grains avariés et les ordures qui montent à la surface ; on fait alors écouler l'eau de lavage et on retire le grain, qu'on étend en couches de trois à quatre décimètres sur le plancher d'une chambre dont la température doit rester à peu près invariable à 14° ou 15°. Dès que la germination commence à se développer, il se forme du sucre dans le grain par la transformation de sa fécule : ainsi modifiée, l'orge s'appelle *malt*. On fait sécher le malt à 60° sur un fourneau ; on le broie grossièrement, puis on le mêle dans une cuve avec de l'eau, en maintenant la température à 70° environ. A la suite de cette opération, l'amidon du grain est transformé presque complètement en sucre ; on soutire alors le liquide et on l'amène dans de grandes cuves, dans lesquelles on ajoute du houblon qui doit fournir à la bière son principe amer et l'empêcher de subir la fermentation acide. Après avoir séjourné trois heures dans des cuves, le jus ou *moût de bière* est refroidi rapidement et amené dans un dernier système de cuviers, où il subit la fermentation sous l'action d'une petite quantité de levûre. Dans la fermentation de la bière, comme dans celle du vin, il se forme un chapeau de mousse à la surface : c'est cette *matière mousseuse* que l'on conserve et qu'on appelle *levûre de bière*.

Lorsque la fermentation est bien établie et que la levûre commence à brunir, on retire la bière pour la transvaser dans des tonneaux fortement cerclés, où la fermentation s'achève. Enfin on la colle, puis on la met en bouteilles.

La bière de France ne contient guère que 3 à 4 pour 100 au plus d'alcool. L'ale anglaise en renferme à peu près le double. La proportion d'alcool existant dans le cidre varie entre 5 pour 100 et 9 ou 10 pour 100. Les bons vins de Bordeaux, comme le Château-Laffitte, contiennent à peu près 9 pour 100; les bons crus de Bourgogne, 11 pour 100; les vins du Midi, comme le jurançon, le grenache, le madère, 16 pour 100.

§ XXII. Qu'est-ce que le cidre? — Le poiré? — Comment les obtient-on? — Quelle différence ont ces boissons avec le vin au point de vue de la richesse en alcool? — Qu'est-ce que la bière? — En quoi consiste la fabrication de la bière? — Quelle est la richesse moyenne en alcool de la bière de France? — De la bière anglaise? — Du cidre? — Du vin de Bordeaux? — Du vin de bourgogne? — Des vins du Midi?

## XXIII. Vinaigre.

Lorsqu'on expose à l'action de l'air le vin mélangé à un principe azoté fermentescible, en maintenant la température à 30° environ, il prend une saveur de plus en plus acide et se transforme en vinaigre. Il doit ces caractères nouveaux à la présence de l'acide *acétique*. Cette transformation est d'autant plus rapide que le vin et l'air ont un plus grand nombre de points de contact. Voici les procédés suivis à Orléans pour la fabrication du vinaigre : On prend des tonneaux appelés *mères de vinaigre*, que l'on remplit à moitié de vinaigre bouillant; puis tous les huit jours, on ajoute huit ou dix litres de vin filtré sur des copeaux de hêtre, qui fournissent la matière azotée nécessaire à la fermentation acide. On retire en même temps, par une ouverture pratiquée à la partie inférieure du tonneau, un volume équivalent de liquide transformé en vinaigre.

Le vinaigre a une odeur agréable et une saveur acide; il est très volatil et bout à une température voisine de 120°,

cette température varie d'ailleurs avec la quantité d'eau que contient le mélange.

On fabrique dans le Nord du vinaigre avec l'alcool fourni par la betterave, ou les céréales; il est, comme bouquet, d'une qualité inférieure au vinaigre de vin.

On trouve assez souvent dans le commerce des vinaigres altérés par la fraude, et dont l'usage n'est pas sans danger. Les débitants de mauvaise foi étendent d'eau leur vinaigre, et, pour lui rendre son acidité, ils y ajoutent de l'acide sulfurique. La présence de cet acide est d'ailleurs facile à reconnaître à l'aide de la baryte, qui donne un dépôt blanc très abondant de sulfate.

Le vinaigre s'emploie comme assaisonnement dans un très grand nombre de préparations culinaires. On l'aromatise fréquemment, soit avec l'estragon, soit avec le sureau. En faisant digérer des feuilles de plomb ou de cuivre dans le vinaigre, on obtient soit de l'acétate de cuivre, soit de l'acétate de plomb, qu'on décompose ensuite par l'acide sulfurique, qui met en liberté l'acide acétique.

L'*acide acétique*, que l'on peut aussi extraire du bois par distillation, est liquide, très volatil, cristallisable. Il forme un très-grand nombre de sels, dont quelques-uns sont employés dans les arts. Tels sont l'acétate d'alumine, l'acétate de fer, dont on fait usage en teinture comme mordants, l'acétate de plomb ou extrait de saturne, enfin le vert-de-gris ou verdet, employé en peinture comme matière colorante verte.

Ce qu'on appelle *vinaigre radical* n'est autre chose que de l'acide acétique concentré.

**§ XXIII. Dans quelles circonstances le vin se transforme-t-il en vinaigre? — Quelle est la condition de la formation du vinaigre? Comment fait-on le vinaigre d'Orléans? — Quels sont les caractères du vinaigre? — Comment reconnaît-on le vinaigre falsifié par l'acide sulfurique? Comment aromatise-t-on le vinaigre? — A quelles fabrications industrielles le vinaigre est-il employé? — Le vinaigre se tire-t-il uniquement du vin? — Qu'est-ce que le vinaigre radical? — Quels sont les sels que l'on fabrique avec l'acide acétique? — A quoi sert l'acétate de fer? — l'acétate de cuivre ou verdet?**

## XXIV. Matières colorantes, teinture.

La *teinture* est une opération qui a pour but d'appliquer sur des tissus, ou sur les fils qui serviront à faire des tissus, une matière colorante qui les imprègne profondément et leur demeure attachée, sans que le lavage puisse l'enlever.

Les principales matières colorantes employées en teinture sont empruntées au règne végétal. Ce sont, par exemple, la *garance*, tirée de la racine de la plante qui porte ce nom, les *bois de brésil*, de *campêche*, de *santal*, de *quercitron*, l'*indigo*. Cependant la cochenille est, comme on le sait, un insecte qui vit sur certaines espèces d'aloès. Le *bleu de Prusse* se fabrique en calcinant avec de la potasse une matière animale, comme du sang ou de la corne; on ajoute ensuite du vitriol vert, on laisse la matière exposée à l'air, et c'est ainsi qu'on obtient cette belle couleur bleue.

Les couleurs n'ont pas toutes la même solidité; quelques-unes s'altèrent à l'air en absorbant son oxygène, surtout sous l'influence de la lumière: ainsi le carthame, les bois de Brésil, de santal. D'autres, au contraire, résistent très bien et sont appelées *couleurs bon teint:* tels sont l'indigo, la garance, la cochenille.

Pour appliquer la teinture aux pièces, on commence par les blanchir, en les soumettant à l'action du chlore ou de lessives alcalines, ou même simplement d'eaux savonneuses; puis on leur incorpore une substance appelée *mordant*, qui fixera la matière colorante au tissu ou aux fils. Sans cette préparation préliminaire, la teinture ne prendrait pas. Le mordant est une dissolution d'alun, ou de sel d'étain, ou bien de sulfate de fer. Quand la pièce est bien pénétrée par le mordant et qu'elle est sèche, on la plonge dans une décoction de la matière colorante, à plusieurs reprises, suivant qu'on veut avoir une nuance plus ou moins foncée, et la teinture se trouve fixée.

On imprime les indiennes à l'aide de planches ou de cylindres portant le dessin en relief; on recouvre ces planches du mordant, qu'elles déposent ensuite par impression sur l'étoffe; on plonge alors l'étoffe dans le bain de teinture, et elle ne prend la couleur qu'aux points où elle a reçu le mordant. On peut même appliquer ainsi successivement sur une même pièce plusieurs dessins différents, de couleurs variées, se mariant les uns avec les autres.

Quelquefois, après avoir teint une étoffe en uni, on applique avec une planche gravée un *rongeant* qui détruit la couleur partout où il a été déposé par la planche; on forme ainsi des dessins blancs sur un fond de couleur.

Au surplus, les procédés de teinture varient à l'infini, et nous sortirions des bornes de ce petit ouvrage, si nous voulions en donner le détail.

Pour donner de la solidité à certaines couleurs, on les soumet pendant quelque temps à l'action de la vapeur d'eau. C'est ce qu'on appelle l'*application à la vapeur*. On n'en fait usage que pour les étoffes imprimées.

Pour les papiers de tenture, les couleurs s'appliquent par impression à l'aide de planches gravées.

§ XXIV. Qu'est-ce que la teinture? — D'où proviennent d'ordinaire les teintures? — Quelles sont les principales matières tinctoriales? — Qu'est-ce que la cochenille? — Comment obtient-on le bleu de Prusse? — Toutes les teintures ont-elles la même solidité? — Quelle est la cause ordinaire de leur altération? — Quelles préparations les pièces reçoivent-elles avant la teinture? — Qu'entend-on par mordant? — Par mordançage? — En quoi le mordant est-il nécessaire? — Quelles substances emploie-t-on comme mordants? — Que fait-on après le mordançage? — Comment se fait l'impression des indiennes? — Qu'est-ce qu'un rongeant? — Dans quel cas fait-on usage de la vapeur d'eau pour fixer les couleurs? — Comment les couleurs s'appliquent-elles sur les papiers de tenture?

# NOTIONS

## SUR DIVERSES INDUSTRIES

### AYANT POUR BASE LES ARTS CHIMIQUES ET PHYSIQUES

---

## I. Fabrication du papier.

Le papier se fait avec des chiffons de fil ou de coton, ou avec de vieux papiers. Ces chiffons sont d'abord triés en différentes catégories, suivant leur nature, leur degré de finesse, de bonne conservation ou de propreté. On les abandonne au pourrissage pendant un certain temps, puis on les divise dans des cuves à l'aide de cylindres armés de lames tranchantes et animées d'un mouvement de rotation rapide (fig. 162). On obtient ainsi une pâte grise qu'on blanchit par le chlore : c'est avec cette pâte que l'on fait le papier. On a longtemps employé exclusivement le procédé de fabrication dit *à la forme*. Le papier se moulait alors dans des espèces de cadres ou *formes*, en fil de laiton ; la plaque de pâte égouttée était ensuite pressée entre des bandes de flanelle, puis séchée à l'étuve. On emploie maintenant des mécaniques fort compliquées, qui fabriquent le papier sous la forme d'une longue bande de pâte, supportée par une bande plus large de flanelle ; cette bande passe sur des cylindres chauffés à l'intérieur ; elle s'y dessèche et, en arrivant à l'extrémité de la machine, s'enroule sur un grand rouleau.

Les papiers à écrire sont toujours enduits d'un encollage qui les empêche de boire l'encre, c'est-à-dire d'être imbibés par elle au delà des limites du trait formé par la plume.

*Pour le* papier à la forme, l'encollage s'obtient en plongeant les feuilles encore molles dans un bain tiède fort

d'une dissolution d'alun épaissie par de la gélatine. Ce encollage est tout superficiel.

Fig. 162.

Pour le papier à la mécanique, la pâte est à l'avance encollée avec de l'amidon auquel on a mêlé une certaine proportion de résine.

Les papiers faits avec des chiffons de lin ou de chanvre sont beaucoup plus résistants que ceux que l'on fabrique avec le coton.

La laine, la soie, et en général les matières animales, sont impropres à la fabrication du papier. On peut cependant en introduire une certaine quantité dans la pâte sans grand inconvénient.

La pâte des gros papiers qui servent à faire des sacs ou de enveloppes de paquets contient une assez grande quanti paille hachée et de filasse, qui lui donnent bea solidité. *Ordinairement* ces papiers ne reco ...s *collage.*

Le papier à décalquer, ou *papier végétal*, est fait avec la filasse du lin ou du chanvre prise en vert.

Le carton se fabrique avec de vieux papiers qu'on remet en pâte, puis que l'on moule en plaques un peu épaisses; on fait ensuite adhérer ces plaques les unes aux autres en les soumettant à l'action de la presse.

§ I. Avec quoi fait-on le papier? — Comment transforme-t-on les chiffons en pâte? — Comment blanchit-on la pâte? — Comment se fait le papier à la forme? — Comment se fait le papier à la mécanique? — A quoi sert l'encollage? — Comment encolle-t-on le papier à la forme? — Et le papier à la mécanique? — Quelle différence y a-t-il entre les papiers faits avec les chiffons de fil, et les papiers faits avec les chiffons de coton? — La pâte du papier à sacs est-elle la même que celle du papier ordinaire? — Comment fait-on le papier à décalquer? — Avec quoi fait-on le carton?

## II. Imprimerie.

L'invention de l'imprimerie, qui est due à Gutenberg de Mayence, remonte à l'an 1440: le premier livre imprimé dont la date soit certaine est le Psautier de Mayence de 1457, dont la Bibliothèque nationale possède le seul exemplaire qu'il y ait en France.

Les essais de gravure sur bois ont précédé de beaucoup l'impression, et sans doute ont été le point de départ des recherches de Gutenberg. Mais avant lui les caractères étaient sculptés en relief dans une même planche, tandis que pour l'impression chaque signe ou chaque lettre (fig. 163) est portée par une pièce distincte, ayant la forme d'une réglette carrée de deux centimètres de longueur environ.

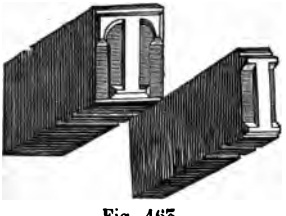


Fig. 163.

L'ouvrier appelé *compositeur* range les lettres à côté les unes des autres sur une petite règle nommée *composteur* (fig. 164) et qui a la longueur de la ligne à composer. Les lignes sont ensuite disposées les unes au-dessous des au-gcant les feuilles me. On passe sur les lettres en saillie des

x enduits d'une encre grasse, puis on étend une le papier humide sur la forme, et, sous l'effort d'une

Fig. 164.

l'encre passe des caractères sur le papier (fig. 165). mières *épreuves* ainsi obtenues sont lues par les *cor*s, qui indiquent par des signes de convention les commises, les lettres omises, mal rangées, transpo-c. Les compositeurs remanient les lettres de manière

Fig. 165.

ıter les corrections indiquées, et enfin les ouvriers ıeurs tirent un nombre d'exemplaires égal au nombre ımes que l'on veut mettre en vente.

pression terminée, les caractères sont détachés des *et retournent aux* casiers, où le compositeur ira les *re pour composer* d'autres feuilles.

Pour les ouvrages destinés à être imprimés un grand nombre de fois, on prend assez souvent une empreinte en creux du relief de la forme, et sur ce moule on reproduit en relief, soit par le coulage, soit par la galvanoplastie, une forme nouvelle, mais où tous les caractères font corps, et appartiennent à une même plaque de métal. C'est là ce que l'on appelle *stéréotyper* ou *clicher*.

Les grandes lettres des affiches sont sculptées en relief sur un bois dur, comme le buis. Il en est de même des petites vignettes dites *gravures sur bois*, qu'on intercale dans le texte des livres.

§ II. Quelle est la date de l'invention de l'imprimerie? — A qui est due cette invention? — Quel est le premier livre imprimé de date certaine? — Quelle différence y a-t-il entre le procédé de Gutenberg et ce qui se faisait avant lui? — Comment procède le compositeur? — La forme préparée, comment tire-t-on les épreuves? — Que deviennent-elles? — Qu'entend-on par stéréotyper? — Les grandes lettres des affiches sont-elles composées comme le texte?

## III. Gravure.

Dans la gravure sur métal, les traits qui donneront le dessin sont en creux. Le graveur sur cuivre prend une plaque de ce métal, bien dressée, qu'il fait chauffer légèrement pour y étendre une couche de cire mêlée à de l'huile de lin et à une certaine quantité de noir de fumée. C'est sur cette couche qu'il trace son dessin. Ce dessin a d'abord été fait sur le papier, puis calqué sur un papier transparent qui le reproduit renversé. Le graveur couvre de sanguine rouge le dos de ce calque, et applique le côté rougi sur la couche de cire; en passant sur tous les traits une pointe mousse, il transporte le dessin sur la plaque. Cela fait, avec une pointe d'acier il suit les lignes rouges, et, en creusant la cire, met à découvert le métal sans l'entamer.

Pour creuser le cuivre lui-même, il a recours à l'acide nitrique, appelé encore eau-forte. Il entoure sa planche de cuivre d'un petit rebord en cire de quelques millimètres de saillie, et verse dans cette espèce de cuvette une quantité d'eau-forte suffisante pour en couvrir le fond. L'acide rouge

le métal partout où la pointe l'a mis à découvert, mais n'attaque pas la cire. Comme il est utile de creuser certains traits plus profondément que les autres, le graveur enlève l'eau-forte, puis couvre de cire les traits qui sont suffisamment creusés, et remet l'eau-forte sur la plaque.

Le dessin une fois tracé par l'acide, on fait fondre la cire pour en débarrasser le cuivre, qu'on lave ensuite à l'essence de térébenthine.

Alors on passe sur la plaque un rouleau chargé d'encre grasse. Cette encre s'arrête dans les sillons du dessin, et ne prend pas sur les parties polies. Il ne reste plus qu'à appliquer la feuille de papier sur la planche et à la soumettre à l'action de la presse.

Ce procédé de gravure, dit *gravure à l'eau-forte*, est beaucoup plus simple, et il est loin d'exiger le même talent que la gravure au burin. Ici le graveur ne calque plus le dessin; il le copie immédiatement sur la plaque de cuivre, qu'il creuse ensuite à la main avec des burins de diverses formes.

L'art de la gravure est un de ceux qui ont le plus contribué à propager le goût des arts et à faire connaître les œuvres des grands peintres. Sans la gravure, combien de gens ne connaîtraient que de nom les plus belles toiles de Raphaël, du Guide, de Titien, de Paul Véronèse, et de tant d'autres maîtres!

On grave aussi sur l'acier; mais il faut pour cela commencer par *désaciérer*, pour ainsi dire, la surface de la plaque, en la couvrant de limaille de fer et en la chauffant fortement à l'abri de l'air. Devenue moins dure alors, la plaque peut facilement être attaquée par le burin. Une fois la planche gravée, on l'acière de nouveau en la couvrant de charbon et la réchauffant au four.

La musique se grave de préférence sur le zinc; mais on est parvenu à l'imprimer avec une grande perfection en employant des caractères mobiles, comme pour l'impression ordinaire; c'est à M. Duverger, imprimeur à Paris, que l'art de l'impression de la musique doit ses plus grands progrès.

§ III. Comment se fait la gravure au [illegible] — Comment se fait la gravure à [illegible] — Quel service rend l'art de la gravure? — Comment grave-t-on sur l'acier? — Comment grave-t-on la musique? — Ne peut-elle pas aussi s'imprimer?

## IV. Lithographie.

[illegible] la gravure au burin et la compli[illegible] de la gravure à l'eau-forte met[illegible] les belles gravures. Un nouvel [illegible] contribuer à populariser les [illegible] en produisant à un prix [illegible] dessins qui, pour la mesure du trait [illegible] rivaliser avec les gravures des [illegible]

[illegible] siècle par un [illegible] depuis [illegible] en Allemagne.

[illegible]

ficulté existe aussi bien dans la gravure au burin, et cesse d'en être une pour une main exercée.

Les belles pierres lithographiques ne sont pas rares en France; on les tire surtout de Périgueux, de Châteauroux, de Mulhouse.

§ IV. A qui doit-on la découverte de la lithographie? — Quel est le grand mérite de la lithographie? — En quoi consiste la lithographie? — Comment trace-t-on le dessin sur la pierre lithographique? — Comment fait-on l'impression? — Quelle précaution l'artiste a-t-il dû prendre dans le tracé du dessin? — Où trouve-t-on en France les pierres lithographiques?

## V. Éclairage; industries qui s'y rapportent; bougies et chandelles.

Les matières employées pour l'éclairage sont en général des corps gras, des huiles, comme l'huile d'olive de seconde qualité, l'huile de colza, d'œillette, ou bien le suif de mouton ou de bœuf. On ajoute au suif un peu d'alun, afin de donner à la matière plus de consistance.

Pour fabriquer la chandelle en baguettes, on plie la mèche de coton en double, puis on la tord, et on enfile la boucle sur une baguette mince, qui porte ainsi une vingtaine de ces mèches. On trempe toutes les mèches à la fois dans un bain de suif fondu, puis on retire et on laisse durcir; on trempe de nouveau jusqu'à ce que les chandelles aient la grosseur voulue; alors on les coupe de longueur et on les assemble en paquets. Les chandelles moulées, dont le prix est un peu plus élevé, se font en coulant le suif fondu dans des moules cylindriques en fer-blanc ou en étain, où la mèche se trouve tendue à l'avance. La figure 166 représente un chariot roulant sur des rails et portant une caisse remplie de suif fondu. Ce chariot vient se placer successivement au-dessus de chaque rangée de moules pour les remplir.

Les bougies moulées en cire se font de la même façon. Pour les cierges on procède autrement : la mèche tordue est faite avec des fils de coton cirés et suspendue à un crochet; on verse avec une cuiller la cire fondue le long de

[illegible] même, que l'on fait [illegible] pour que [illegible] liquide [illegible] possible. L'opé-

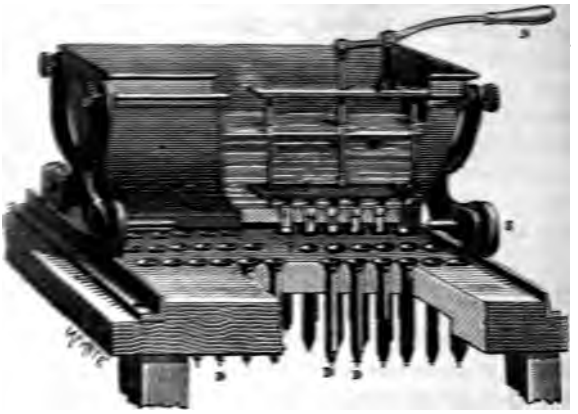


Fig. 166.

[illegible] se fait en plusieurs fois, avec des alternatives de [illegible] On [illegible] entre deux marbres la bougie ainsi préparée [illegible] sur une table mouillée pour polir la [illegible]

On fait des chandelles économiques en mêlant en proportion convenable la cire avec le suif. Ces chandelles, dont la mèche est tressée, fondent moins vite que celles qui sont faites avec le suif, coulent beaucoup moins, et n'ont pas besoin d'être continuellement mouchées, parce que l'extrémité de la mèche, en se courbant, sort de la flamme et se consume à l'air, au lieu de se carboniser comme le font les mèches non tressées.

Le prix élevé de la cire, avec laquelle on fabrique les bougies en suivant un procédé analogue à celui de la fabrication des chandelles, a suggéré l'idée d'employer comme corps éclairant l'acide stéarique.

Pour l'obtenir, on traite la graisse par la chaux en chauf-
fant le mél[illegible] la vapeur ; il se forme un savon de chaux,
[illegible] te par l'acide sulfurique, de manie

à mettre en liberté un acide gras, solide, qui est l'acide stéarique. Cet acide est séparé de la liqueur et soumis à l'action de la presse, pour dégager un principe liquide qu'il retient dans sa masse. On le coule ensuite dans des moules, comme nous l'avons dit plus haut. Les mèches des bougies stéariques sont faites en coton tressé; on les imprègne d'acide borique. Nous avons dit plus haut l'utilité des mèches tressées. Quant à l'acide borique, il s'unit à la petite portion de chaux que l'acide sulfurique n'a pas enlevée complètement, et forme avec elle un composé vitrifiable qui vient perler en petites gouttelettes à l'extrémité de la mèche.

On fabrique encore des bougies avec le blanc de baleine; mais leur prix est presque aussi élevé que celui des bougies de cire, et elles ont en outre l'inconvénient de fondre très vite. Les bougies stéariques fondent au contraire moins vite que la chandelle, et, quoique leur prix soit un peu plus élevé, la dépense reste à peu près la même; elles ont de plus l'avantage de ne point répandre de mauvaise odeur.

§ V. Quelles sont les matières employées pour l'éclairage? — Le suif s'emploie-t-il seul? — Comment fait-on les chandelles en baguettes? — Les chandelles moulées? — Comment fait-on les cierges? — D'où se tire l'acide stéarique? — Comment l'obtient-on? — Quelle est l'utilité des mèches tressées? — Quels sont les avantages des bougies stéariques?

## VI. Diverses espèces de lampes.

Les huiles se brûlent dans des appareils appelés *lampes*, dont la forme varie beaucoup. Les lampes des anciens étaient de simples vases, de forme plus ou moins élégante, remplis d'huile, au milieu de laquelle plongeait une mèche. Ce système s'est maintenu jusqu'à l'époque de l'invention des *quinquets*, qui apporta une amélioration considérable dans l'éclairage. L'invention du quinquet est due à Argant. Quinquet, qui a donné son nom à ces sortes de lampes, n'a fait qu'y ajouter le perfectionnement, d'ailleurs capital, de la cheminée de verre. C'est aussi Argant qui a imaginé les mèches cylindriques. Grâce à cette disposition, la flamme, *en contact avec l'air à la fois* sur sa surface extérieure et

sur sa surface intérieure, est beaucoup moins fumeuse et éclaire beaucoup mieux. Le verre cylindrique qui enveloppe la flamme fait l'office de cheminée d'appel et détermine le tirage.

Dans les lampes Carcel, appelées ainsi du nom de l'inventeur, l'huile monte à la mèche par le jeu de petites pompes noyées dans le liquide, et que met en mouvement un mécanisme d'horlogerie.

Les lampes à *modérateur* sont beaucoup plus simples et d'un prix infiniment moins élevé. Dans ces lampes, l'huile est poussée par un piston dans un tube qui la conduit à la mèche. La force du ressort qui met ce piston en mouvement diminuant à mesure qu'il se détend, l'huile serait lancée d'abord avec une force d'impulsion trop grande, tandis qu'à la fin elle ne pourrait arriver à la mèche; c'est ce qui rend nécessaire l'introduction dans le tuyau de conduite de l'huile d'une pièce appelée *modérateur*, qui fait obstacle au mouvement d'ascension du liquide dans les premiers moments, mais qui, se retirant à mesure que le piston descend, finit par laisser à l'huile le passage entièrement libre; on obtient ainsi une régularité très satisfaisante dans l'alimentation de la mèche.

On emploie encore pour l'éclairage des huiles volatiles, fournies par la distillation des schistes bitumineux, et aussi des mélanges d'esprit-de-vin et d'essences; mais ces liquides inflammables présentent des inconvénients et des dangers contre lesquels on ne saurait trop se mettre en garde.

§ VI. Quelle est la forme des lampes antiques? — Quel est le nom de l'huile? — Quel est le quinquet? — D'où leur vient la mèche cylindrique? — Que vaut le tirage de la cheminée? — Quel est l'avantage très remarquable de la cheminée? — Quelle est l'huile? — Comment sont disposées les lampes à modérateur? — Quelle est la disposition des lampes Carcel? — Comment sont disposées les lampes à modérateur? — N'emploie-t-on que l'huile pour alimenter les lampes?

## VI. Filature de la soie.

Le filage de la soie sont des opérations qu'on comprendra facilement par les explications que nous allons donner.

Dans les magnaneries mêmes les chrysalides ont été *tuées* dans les cocons par un séjour de quelques minutes dans une étuve chauffée par la vapeur d'eau; on garde ensuite les cocons en magasin pendant deux à trois mois, étalés sur des claies, en ayant soin de les retourner fréquemment, pour éviter qu'ils ne soient attaqués par les insectes.

Le dévidage est fait par des femmes qui ont devant elles une bassine chauffée à 90 degrés environ. L'ouvrière jette dans cette bassine une poignée de cocons, qu'elle bat légèrement, après quelques instants de repos dans l'eau chaude, avec un petit balai de bruyère. Les fils de soie qui forment l'enveloppe extérieure du cocon s'attachent aux brins; alors, par une légère secousse, elle fait retomber dans l'eau les cocons qui restent suspendus au balai, chacun par un fil unique d'une prodigieuse finesse. L'ouvrière, après avoir détaché le frison qui est resté attaché à la bruyère, saisit six fils qu'elle engage dans un premier petit anneau d'agate ou barbin. Les six fils, encore mous et gommeux, se soudent immédiatement ensemble, pour ne former qu'un seul fil. L'ouvrière prend six autres fils qu'elle passe de même dans un second barbin et qui donnent en se soudant un second fil, qu'elle croise avec le premier un peu au-dessus des deux barbins; puis ces deux fils séparés sont passés dans deux autres anneaux, et rattachés au dévidoir établi derrière l'ouvrière (fig. 167). Celle-ci devra alors nourrir son fil, c'est-à-dire, lorsque chaque cocon tire à sa fin, remplacer son fil ou le renforcer par d'autres.

Ce premier dévidage donne la soie grège. Celle-ci, après un bain de quelques heures dans de l'eau de savon, est de nouveau dévidée en passant entre les branches d'une *pince* garnie de drap, qui égalise et polit sa surface. Cette opération constitue le *moulinage*. On enroule ensuite les fils par deux brins à la fois sur un même dévidoir, pour le doublage, et l'on tord le fil double au moyen d'un double système de bobines, les unes montées sur un axe horizontal et qui enroulent le double fil tordu, les autres enfilées chacune sur un fuseau qui tourne rapidement sur lui-même en entraînant de petits *barbins* dans lesquels passe le

cette bouillie que l'on examine au microscope, pour voir si l'on apercevra des corpuscules indicateurs de la maladie. Si la proportion des papillons atteints de corpuscules ne dépasse pas 10 pour 100, on peut livrer au grainage toute la chambrée, elle donnera une graine suffisamment saine.

M. Pasteur ne met pas en doute qu'en appliquant à chaque chambrée ce mode d'examen, on n'arrive à reconstituer les magnaneries dans leur état de prospérité primitive.

Quant à l'hygiène, elle consiste surtout à éviter les trop grandes agglomérations de vers, à modérer de plus en plus la température à mesure que les vers avancent dans leur développement, et surtout à élever dans des compartiments séparés, et avec les soins les plus minutieux, les vers destinés à fournir la graine.

La flacherie est due à des vibrions ou infusoires, qui se développent dans les organes digestifs de l'animal et l'épuisent. Il cesse de manger, tombe dans l'immobilité et ne tarde pas à mourir. Son corps noircit et exhale une odeur fétide. Le ver qui arrive jusqu'à la montée sans avoir donné ces signes d'épuisement est bon pour le grainage; en choisissant exclusivement des vers remuants et agiles jusqu'au moment de la montée, on peut arriver à faire une bonne chambrée, sans qu'il soit nécessaire de détruire une partie des papillons pour constater si les autres sont suffisamment sains.

§ VIII. Qu'est-ce que la pébrine et la flacherie? La pébrine est-elle nécessairement mortelle? — Le cocon est-il toujours perdu? — Y a-t-il des signes certains pour reconnaître la maladie? — Comment peut-on apprécier le degré d'intensité du mal dans une chambrée? — Quelle est la proportion de papillons atteints qui permet encore de conserver les produits pour le grainage? — Quels sont les soins d'hygiène? — Quelle est la cause de la flacherie? — A quels signes la reconnaît-on? — Comment doit-on choisir les vers bons pour le grainage?

## IX. Filature du lin.

Le lin, arraché du sol et séché à l'air, est égrené et mis ensuite à *rouir*. Le rouissage a pour but de dissoudre la matière gommeuse qui lie entre elles les fibres du liber (*écorce*) et les soude à la partie ligneuse. Tantôt on se borne

à exposer le lin étendu sur le sol à l'action de la rosée et de la pluie, mais le plus souvent le rouissage se fait en plongeant le lin dans une eau courante ou dormante. Au bout d'une quinzaine de jours on fait sécher le lin, soit par une simple exposition à l'air, soit dans une étuve dont on élève progressivement la température de 30 à 45 degrés. On obtient des résultats plus satisfaisants encore en faisant alterner à trois ou quatre reprises le rouissage et le séchage.

Il faut alors séparer le liber, qui est la partie textile. On écrase pour cela les tiges entre deux grandes mâchoires en bois, garnies dans le sens de la longueur de tringles également en bois, ou bien entre deux cylindres cannelés (fig. 168).

Pour dégager les parties du bois, brisé en petits fragments, qui se trouvent engagées dans l'écorce transformée en rubans, et en même temps pour séparer les unes des autres les fibres du liber et en faire de la filasse, on procède au *teillage*, opération qui consiste à battre le lin avec une palette appelée *écangue* et manœuvrée à la main ou avec une machine.

Les diverses opérations que nous venons de décrire s'exécutent aux lieux mêmes de production. Il nous reste maintenant à parler de la filature même, c'est-à-dire de la transformation de la filasse en fils propres au tissage.

Ces opérations, qui se font maintenant exclusivement à la mécanique, se décomposent en quatre phases successives : le *peignage*, l'*étalage*, l'*étirage*, le *filage*.

Le lin, sortant du teillage, est en petites bandelettes, formées de fibres accolées qu'il faut séparer. On se sert pour cela de plaques de bois rectangulaires, sur la surface desquelles sont plantées de petites pointes en acier, plus ou moins fines, plus ou moins serrées. Ces peignes fixes sont rangés à la suite les uns des autres par ordre de finesse, et la botte de lin passe successivement des plus gros aux plus fins, manœuvrée par l'ouvrier, qui, la tenant à la main, la force à passer entre les pointes du peigne (fig. 169).

Ou bien encore la botte de lin est maintenue par une pince fixe, et les peignes sont remplacés par un système de deux chaînes sans fin, reliées par des tringles transversales qui

portent des pointes d'acier. Ces pointes vont en se serrant de plus en plus sur la longueur de chaque tringle. Les

Fig. 168.

tringles, entraînées par la chaîne, saisissent la botte et la forcent à s'étaler dans toute sa longueur, les pointes la divisent, la déchiquettent, et comme on pousse peu à peu chaque pince d'une extrémité à l'autre du métier, on arrive à produire ainsi très rapidement la séparation complète des *fibres*. Le déchet, ou étoupe, qui tombe, est recueilli pour être ensuite cardé.

Avec ces fibres de longueurs inégales et qui ne se tiennent plus entre elles, il faut arriver maintenant à faire un fil con-

Fig. 169.

tinu et résistant. On étale alors le lin en poignées sur une toile sans fin, de manière que l'extrémité effilée de chaque poignée soit renforcée par l'extrémité de celle qui la suit. La toile entraîne le lin entre deux cylindres qui le pressent et le déposent sur des espèces de peignes portés par de longues tringles transversales, appelées *guils*, qui se transportent parallèlement à elles-mêmes, conduites par deux chaînes sans fin, et remontant un plan légèrement incliné, en entraînant avec elles le faisceau des fibres qu'elles apportent à une seconde paire de cylindres. Chaque machine

à établir emporte quatre faisceaux qui, en quittant les deux derniers cylindres, passent ensemble dans une sorte d'entonnoir où ils se soudent pour ainsi dire en un seul ruban qui vient tomber et s'enrouler dans un pot cylindrique placé à la sortie.

On prend alors deux de ces rubans, on les superpose, l'un à l'autre et on les fait passer dans une machine ana-

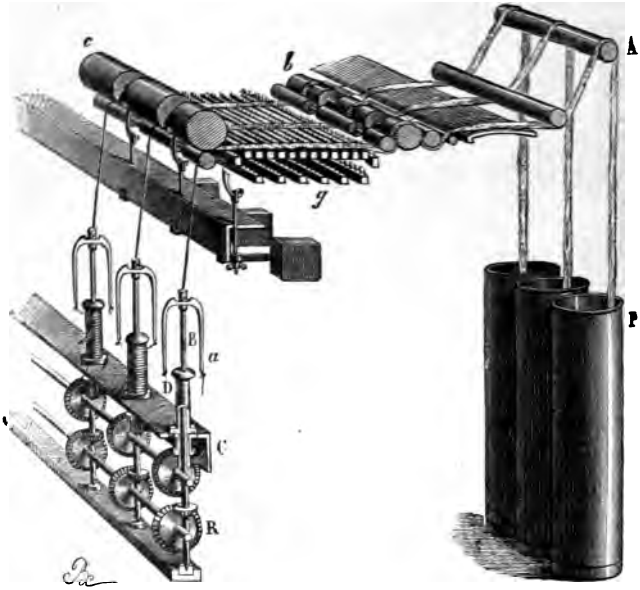



Fig. 170.

logue, pour la disposition, à la machine à étaler, muni comme elle de cylindres lamineurs et de guils. L'étirage se produit en même temps que le doublage, les deux cylindres de sortie ayant une vitesse de rotation un peu plus grande. Il en résulte nécessairement un allongement, un étirage du rub[illegible] l'on n'a pas à craindre sa rupture, car les fibres so[illegible] èles et peuvent glisser l'une sur l'autre

s un nombre suffisant de doublages et d'étirages, car rations se reproduisent plusieurs fois, le fil passe au broches (fig. 170), sur lequel on voit encore des cy- lamineurs, des guils, des cylindres étireurs, et s bobines d'enroulage. La torsion du fil est produite nouvement des ailettes *a*, tournant avec une vitesse te de celle de la bobine D. Elles sont portées par les B, et l'on voit facilement sur la figure comment la et la broche qui la traverse reçoivent chacune leur nent au moyen d'une roue et d'un pignon.

premières bobines sont ensuite portées au métier à des cylindres cannelés et des cylindres lamineurs t le fil pour l'enrouler, en lui donnant une nouvelle sur d'autres bobines munies aussi de broches à ai- es bobines dévidées sont tantôt à sec, tantôt plongées eau froide, ou bien le fil qui les quitte plonge, avant er entre les cylindres, dans une caisse contenant de ède.

reste plus qu'à blanchir le fil de lin, ce qui se fait isant passer en échevaux dans des bains faibles de ite de soude, alternant avec des bains de chlorure de On rince ensuite le fil, on l'envoie au séchoir, pour ttre en écheveaux, ou l'enrouler une dernière fois en .

u'est-ce que le rouissage? — on but? Comment se fait-il? oi consiste l'opération du — Celle du teillage? — Où es opérations? — Qu'est-ce ignage? — Comment agit le — Que fait-on des déchets du ? Quel est le but de l'éta- Comment est disposée la machine à étaler? — Décrire le doublage? — Comment se produit l'étirage? — Comment produit-on le tordage du fil? — Décrire le banc à broches; le métier à filer. — Le filage se fait-il à sec? — Après le filage que fait-on du fil de lin? — Quelles sont les matières employées pour le blanchiment?

## X. Filature du coton.

oton nous *arrive des lieux* de production en balles *nt comprimées. Ces balles* sont ouvertes et livrées à *hines qui battent le coton*, l'épluchent pour l'étaler

et le débarrasser des corps étrangers, et le font passer entre des cylindres d'où il sort sous la forme de nappe molle et légère que l'on envoie aux machines à carder.

Le *cardage* a pour but de redresser les fibres entremêlées et comme feutrées, de les rendre parallèles pour préparer leur transformation en fils.

Dans la machine à carder, la nappe de coton est saisie et entraînée par un système de paires de cylindres dont les surfaces sont garnies de lames de cuir armées de pointes longues et coudées. Les deux cylindres de chaque paire ont des vitesses de rotation différentes; il en résulte une sorte

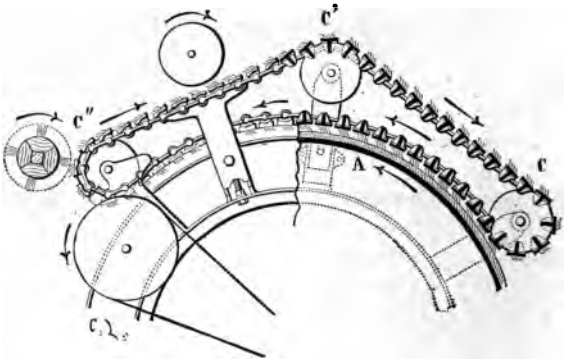



Fig. 171.

de peignage des filaments qui les redresse et les étend les uns à côté des autres dans des directions parallèles.

On peut d'ailleurs obtenir le même résultat avec un cylindre de grand diamètre, autour duquel sont disposés d'autres cylindres de diamètre beaucoup moindre, tournant en sens inverse avec une vitesse moins grande. Quelquefois aussi ces cylindres sont remplacés par des cardes planes appelées *chapeaux*, ou fixes, ou entraînées par une chaîne sans fin (fig. 171) qui les promène devant le grand cylindre, et les présente ensuite à un cylindre tournant appelé *hérisson*, armé de pointes droites, et chargé de les débarrasser de la bourre fixée dans leurs dents.

Arrivée à l'extrémité de la série des cardes, planes ou cylindriques, la nappe, dont tous les filaments sont maintenant bien dressés, débarrassée de tous les nœuds et de tous les corps étrangers qui pouvaient encore se trouver dans le coton, est détachée du gros cylindre par un peigne battant à pointes droites, puis saisie entre deux cylindres formant laminoirs, précédés d'une sorte d'entonnoir dans lequel la nappe, attirée par les cylindres, est forcée de passer avant de s'engager entre eux. Elle sort des laminoirs sous forme

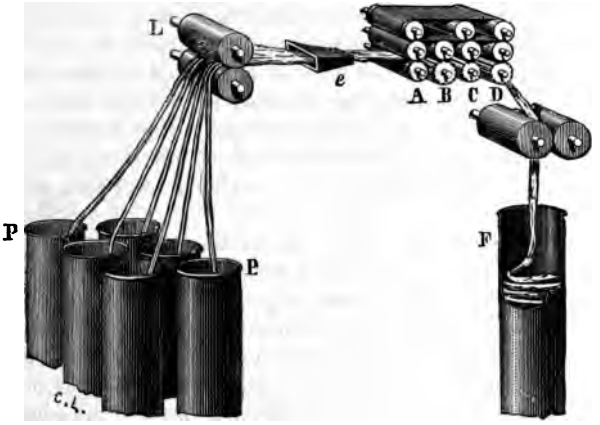



Fig. 172.

de gros ruban, et vient se déposer en s'enroulant sur elle-même dans un pot cylindrique.

Dans la machine à carder, le ruban de coton passe aux cylindres doubleurs et étireurs. Les pots cylindriques sont groupés six par six et leurs rubans sont pris et entraînés par deux cylindres lamineurs L, qui tassent et serrent fortement les fibres (fig. 172). De là ils vont passer entre deux paires de cylindres, la seconde paire B étant animée d'une vitesse de rotation un peu plus grande que la première A, ce qui fait subir au ruban un étirage. Entre les cylindres lamineurs L et les cylindres étireurs A, B, les six rubans ont passé dans

un entonnoir qui les sous-[illegible] en un seul rouleau, et c'est ce rouleau unique qui [illegible] entre A et B; deux autres paires de cylindres C et D, la paire D tournant plus vite que la paire C, complètent [illegible] les deux premières, et le ruban unique, ainsi étiré et [illegible], passe de nouveau entre deux cylindres lamineurs et [illegible] dans le récipient F.

Cette opération du doublage et de l'étirage peut se répéter presque trois et quatre fois consécutives.

Ainsi préparé, le coton va maintenant subir l'opération du filage.

Il passe d'abord sur des bancs à broches semblables à ceux que nous avons décrits pour la filature du lin, mais plus simples en ce que le coton bien cardé n'a plus besoin de l'action des guils qui faisaient l'office des cardes. Le métier à filer le coton a une disposition et un mode de fonctionnement tout à fait analogues à ce que nous avons vu dans le métier à filer le lin. Nous ne le décrirons pas de nouveau.

Le *mule jenny*, métier d'invention anglaise que l'on trouve maintenant dans presque toutes les filatures, offre cependant une disposition particulière. C'est une sorte de métier à broches inclinées, animées d'un mouvement rapide de rotation qui s'éloigne et se rapproche alternativement, en [illegible] sur un système de rails, d'un râtelier sur lequel sont montées les bobines à dévider. Dans le mouvement d'éloignement, la mule jenny dévide le fil d'un certain nombre de bobines, et par la rotation de la broche les tord ensemble. Dans le mouvement de rapprochement, la longueur de fil dévidée et maintenant tordue s'enroule sur la bobine que porte la mule jenny.

Enfin, on en est venu à établir des métiers faisant à peu près la fonction d'une centaine de mule-jenny marchant d'un mouvement commun. Chaque métier met ainsi en mouvement 500 broches environ. Le mouvement d'aller et retour est commandé par un mécanisme, et toute la besogne de l'ouvrier se borne à surveiller les différents fils pour *détordre* les fils noués, et rattacher ou remplacer les fils cassés.

**§ X. Quel est le but du cardage du coton ? — Comment se fait cette opération? — Comment se font les cardes ? — Comment fonctionnent-elles ? — A quoi sert le hérisson ? — Qu'entend-on par le doublage ? — Comment se fait l'étirage ? — Comment sont faits les bancs à broches ? Comment fonctionne la mule-jenny ?**

## XI. Filature de la laine.

La laine offre une texture toute différente de celle de la soie, du lin et du coton : ses brins, dont la longueur varie depuis 2 ou 3 centimètres dans les laines courtes d'Australie jusqu'à 25 ou 30 centimètres dans les laines longues de Gallicie, sont composés de petites calottes coniques, irrégulières, emboîtées les unes dans les autres, comme on peut se représenter dans une serre de jardinier les petits pots à boutures montés en piles. Ils ont une tendance presque invincible à se tordre, à se recoquiller, que l'on ne trouve pas dans les autres textiles.

Les laines longues et les laines courtes ne peuvent pas servir aux mêmes usages, ni être traitées de la même manière. Les premières serviront à faire les tissus lisses et sont destinées à être peignées; les secondes seront employées pour les tissus plucheux ou feutrés, et seront, non plus peignées, mais cardées comme le coton.

En outre, la laine est naturellement imprégnée d'une matière grasse spéciale, appelée *suint*, sécrétée par la peau du mouton, et dont il faut avant tout la débarrasser; ce que l'on fait par des lavages d'abord à l'eau froide, effectués tantôt sur le dos même de l'animal, tantôt après la tonte, et plus tard par des lavages répétés dans des lessives de potasse, ou de soude, ou de savon, alternant avec des lavages à l'eau.

La laine est ensuite pressée, puis séchée.

Les laines destinées à être peignées subissent néanmoins un cardage préliminaire, qui a pour but de les débarrasser des corps étrangers et d'éliminer les brins trop courts qui ne se prêteraient pas au peignage.

*La machine à carder la laine* ressemble assez à celle que *nous avons décrite en* traitant de la filature du coton, pour

que nous n'ayons pas à y revenir avec détail. On y retrouve le gros cylindre, les petits cylindres tournant en sens inverse avec une vitesse un peu moindre, et accompagnés de cylindres éplucheurs.

Les rubans de laine obtenus ainsi, enroulés sur de grosses bobines, sont ensuite soumis à l'action d'un métier appelé *défeutreur-étireur*, qui fonctionne à peu près à la façon de la machine à cylindres lamineurs et étireurs que nous avons décrite dans le paragraphe du coton, avec cette différence que le ruban de laine est feutré par l'enchevêtrement et le contournement des filaments. Ainsi entre les deux paires successives de cylindres qui dans la figure 172 étaient indiquées par les lettres A et B, ou C et D, s'interpose un autre cylindre sur lequel passe le ruban, et qui, garni de pointes fines serrées et coudées, redresse les filaments, les aligne et les force à se ranger parallèlement les uns aux autres. De plus, entre la paire A, B, et la paire C, D, les rubans se soudent deux à deux en passant dans un anneau, et enfin, comme les cylindres B et D tournent un peu plus vite que les cylindres A et C, il s'ensuit qu'il y a simultanément défeutrage, doublage et étirage.

C'est maintenant que la laine, convenablement préparée par ces opérations préliminaires, va subir le peignage. Le peignage, qui se faisait autrefois, comme pour le lin, à la main, est actuellement opéré par des machines. Les rubans de laine, préalablement doublés et étirés, passent, par dix ou douze à la fois, entre deux brosses de peignes, à dents droites, longues et fines, qui battent l'une sur l'autre, en entremêlant leurs dents, puis effleurent un cylindre garni de dents coudées sur une partie de sa surface, qui étale les brins, en rejetant les filaments courts. Ceux-ci glissent prèur la partie lisse de la surface du cylindre et tombent dans d'un caisse placée au-dessous. Le ruban de laine peigné par mouvelents du cylindre est alors entraîné par des cylindres retour eurs, qui le déposent dans un pot où il s'enroule. La de l'ouvde déchet est envoyée aux machines à laines cardées.

*détordre* le fil de laine va au banc à broches, puis à la mule-

*cassés.* u au métier automatique qui, comme nous l'avons

expliqué, fait l'office d'un grand nombre de mule-jenny marchant d'un mouvement commun.

Les laines courtes, après les opérations du désuintage et du lavage, sont introduites dans une machine appelée *batteuse*, formée d'une boîte garnie de dents, dans laquelle tourne un axe à ailettes, munies également de dents coniques qui, sans briser la laine, l'ouvrent et la débarrassent des pailles, des brins de bois, et de toutes les saletés qu'elle contient encore. De là elles passent dans une autre machine où elles sont foulées, pressées en tous sens pour les assouplir.

Cela fait, on les imbibe légèrement d'huile pour les assouplir davantage et rendre les filaments plus lisses et plus glissants. Elle vont enfin aux machines à carder, que nous ne décrirons pas, l'opération du cardage ayant été déjà suffisamment expliquée dans les chapitres précédents.

Le matelas de carde est ensuite transformé en boudins par le passage à travers des espèces de bagues munies à l'intérieur de dents de carde et montées sur les cylindres tournants. Ces boudins sont alors roulés sur eux-mêmes, et passent enfin aux appareils à filer, métier à broches, mule-jenny, etc., etc.

§ XI. En quoi la nature particulière des filaments de la laine nécessite-t-elle un mode spécial de traitement? — Qu'entend-on par laines longues et laines courtes? — Quelles sont celles qui doivent être peignées? — A quel genre de tissu les destine-t-on? — Qu'est-ce que le *suint?* — Comment en débarrasse-t-on la laine? — Enoncer les opérations qu'auront à subir successivement les laines peignées? — Pourquoi leur fait-on subir un cardage? — Comment fonctionne le défeutreur-étireur? — Comment s'effectue le peignage? — Après le peignage que devient la laine? — Décrire les opérations que subissent les laines à carder? — Quelle est l'action de la batteuse? — Pourquoi les imbibe-t-on d'huile? — En quoi consiste le boudinage? — Par quelles opérations se termine le travail de la laine cardée?

## XII. Fabrication des tissus.

Nous avons dit dans les paragraphes précédents comment on transformait la filasse du lin et du chanvre, le coton et la laine, *en fils propres au tissage.*

*Le travail du tisserand* a pour but de fabriquer avec ces

fils les divers tissus employés dans l'industrie. On sait que dans tous ces tissus il existe deux systèmes de fils : le premier système, formant ce que l'on appelle la *chaîne*, est composé de fils tendus parallèlement, attachés par une de leurs extrémités à une barre fixe, et par l'autre extrémité à deux barres mobiles, l'une qui porte tous les fils de rang impair, l'autre tous les fils de rang pair; ces barres se lèvent et s'abaissent alternativement, de telle sorte que les fils pairs soient tantôt au-dessus, tantôt au-dessous des fils impairs; à chacun de ces mouvements, une navette qui porte le fil de *trame* voyage dans l'intervalle que les deux faisceaux des fils de la chaîne laissent entre eux. C'est ainsi que se font tous les tissus unis. Les tissus à dessins exigent des machines beaucoup plus compliquées, mais dont le principe est cependant toujours le même. Tel est, par exemple, le métier inventé par Jacquart, qui a rendu d'immenses services à la fabrication des tissus de soie.

Au sortir du métier, les draps sont visités et passent aux mains d'ouvrières qui rapprochent les fils dans les parties où ils laissent des vides, ou bien enlèvent les nœuds avec des pinces. Ils vont ensuite aux foulons, sorte de pilons qui les battent dans des auges en bois et feutrent le tissu de telle sorte, qu'il devient à peu près impossible d'y distinguer la chaîne et la trame. Les draps, en s'usant, perdent ce feutrage, qui est tout superficiel, et alors les deux systèmes de fils croisés redeviennent apparents; c'est ce qu'on exprime dans le langage vulgaire, en disant qu'un drap est usé *jusqu'à la corde*. On aide au feutrage des draps en mettant dans les auges une espèce d'argile appelée *terre à foulon*.

Au sortir des foulons, les draps subissent l'action de machines cardeuses, qui en peignent les poils, puis de tondeuses, qui les égalisent, soit en en coupant, soit en en brûlant les pointes; enfin on leur donne le lustre en les soumettant à l'action de presses en forme de laminoirs, appelées *calandres*.

Les plus beaux draps faits en France sont ceux de Sedan, le Louviers et d'Elbeuf.

§ VII. En quoi consiste le travail du tisserand? — Qu'entend-on par la chaîne? — Et par la trame? — Comment fonctionne la navette? — Comment se font les tissus à dessins? — Que deviennent les draps une fois tissés? — En quoi consiste le foulonnage? — Que deviennent les draps après le foulonnage? — A quoi sert le calandrage? — En quoi consiste-t-il? — Dans quelles villes sont établies les plus grandes fabriques de drap françaises?

## XIII. Tricot, dentelle et blonde, chapellerie.

Le tricot diffère essentiellement des tissus dont nous venons de parler, en ce qu'il est composé d'un seul fil noué et croisé sur lui-même. Il peut se faire à la main avec deux longues aiguilles à pointes arrondies; mais à ce mode de tricot, qui a le désavantage d'être long et de produire peu, on a substitué également l'emploi des machines : tous les articles de bonneterie sont maintenant fabriqués au métier. L'invention des machines à tricoter date du seizième siècle.

La dentelle se fait à la main avec des fils de lin très fins. On sait la réputation dont jouissent les dentelles de l'Angleterre, celles de la Belgique, de Malines, de Bruxelles, et en France celles de Valenciennes et d'Alençon.

La blonde est de la de[illegible]lle faite avec de la soie; quant au tulle, c'est encore un[illegible]èce de dentelle, faite avec du fil, de la soie, ou mêm[illegible]n, mais au métier.

L'industrie de la c[illegible] rattache d'une manière assez directe à celle[illegible]on des tissus. Les poils de certains animau[illegible]castor, le lapin, le lièvre, sont en effet s[illegible] un[illegible] feutrer par le foulage comme la lain[illegible]le ensuite sur une forme en carton.

On fait [illegible]ux d'un très bon usage avec la so[illegible]eutre pas, elle se travaille en tissu.

Quant aux [illegible]lle, on en fabrique de très beaux à Paris; mai[illegible] tout de l'Italie qu'on tire les pailles les plus estimées. [illegible] paille que l'on emploie à cette fabrication est *ou la paille* de riz, ou la paille du blé barbu *de Toscane. On la blanchit* d'abord à l'aide de l'acide [illegible] *fureux, puis on la débite* en lanières minces, dont on e

les nœuds avant de les tresser et de les coudre enfin b
à bord ou en recouvrement.

§ VIII. Le tricot est-il un tissu? — Comment se fait-il? — Avec quelle espèce de fil se fait la dentelle? — Et la blonde? — Où se fabrique surtout la dentelle? — Avec quoi fait-on le tulle? — Quels sont les animaux dont le poil sert à faire les chapeaux de feutre? — Comment emploie-t-o poil des animaux pour faire les peaux? — De quelle façon emploie la soie? — Quelle est la paille l'on emploie dans la fabrication chapeaux? — Dans quel pays se les plus beaux chapeaux de paille

## XIV. Cuir, maroquin, parchemin, basane, baudruc

Le *cuir* est la peau de bœuf, de cheval, de vache, veau, etc., préparée par le tannage. Les peaux qu'on peut tanner aussitôt qu'elles sont enlevées aux anima doivent être séchées avec soin, ou même salées, pour préserver de la corruption. C'est ainsi que nous vienn les peaux des pays étrangers, et surtout de l'Amérique, la France est loin d'en produire assez pour sa consomr tion et pour l'exportation.

Dans son état naturel, la peau des animaux abso l'humidité et se putréfie rapidement; mais il n'en est p ainsi quand la peau est combinée avec une matière végét particulière, appelée *tannin*, contenue dans l'écorce chêne, du saule, de l'aune, du sumac, du bouleau, et d diverses autres parties des plantes, et qui leur donne astringence très marquée. Pour recevoir cette opérati les peaux sont d'abord mises en contact avec la chaux, p épilées et décharnées. Le tanneur enfouit ensuite dans fosses profondes ces peaux mêlées avec du tannin, ou mê simplement avec de l'écorce de chêne, pendant un an quelquefois dix-huit mois.

Lorsque le tannage est complet, on retire les peaux fosses et on les soumet à un battage qui leur donne p de dureté: c'est ainsi que l'on prépare les cuirs forts.

Les peaux de veau passent, au sortir des fosses de t nage, aux mains du corroyeur, qui achève de les prépa et de leur donner de la souplesse en les imprégnar corps gras.

Il en est de même du cuir fourni par la peau de cheval : ce cuir est très poli ; on en fait des tiges de bottes. C'est aussi le corroyeur qui prépare les cuirs de voiture et de harnais.

Les peaux de mouton sont plus minces et exigent moins de travail : on les tanne non pas avec le tan, mais avec une infusion de sumac, ou même avec une simple solution d'alun.

Le *maroquin* est une peau de bouc ou de chèvre, travaillée, tannée au sumac et ensuite mise en couleur. Son nom lui vient de celui de la ville de Maroc, renommée pour cette fabrication. La fabrication du maroquin n'a été établie en France que vers le milieu du dix-huitième siècle, Elle y a été introduite par un Français nommé Garon.

La *basane* est une peau de mouton simplement passée au tan.

La *baudruche* est une peau excessivement mince, transparente et flexible, qu'on fait avec la membrane qui tapisse à l'intérieur les intestins du bœuf.

Les débris des peaux servent à faire de la colle forte.

Le cuir fond par l'action de la chaleur, et, quand il a bouilli, peut se couler en plaques ou en lames flexibles ; on en fait des chapeaux, des instruments de chirurgie, des tabatières, etc.

§ XIV. Qu'est-ce que le cuir ? — Quels sont les animaux dont la peau sert à faire le cuir ? — Que fait-on des peaux qu'on ne peut tanner fraîches ? — D'où viennent principalement les peaux sèches ? — Pourquoi est-il nécessaire de tanner les peaux ? — En quoi consiste le tannage ? — Où trouve-t-on le tanin ? — Comment se fait le tannage ? — Que fait-on des peaux après le tannage ? — Quelle préparation reçoivent les peaux de veau ? — A quoi sert le cuir de cheval ? — Comment tanne-t-on les peaux de mouton ? — Qu'est-ce que le maroquin ? — A quelle époque la fabrication du maroquin s'est-elle introduite en France ? — Qu'est-ce que la basane ? — Et la baudruche ? — Que fait-on des débris des peaux ? — Qu'est-ce que le cuir bouilli ? — Qu'en fait-on ?

## XV. Fabrication du verre et du cristal; carafes, flacons, vitres, bouteilles.

Le *verre* se fait avec du sable, de la potasse ou de la soude et de la chaux. Ces matières, plus ou moins pures, suivant le degré de transparence que l'on veut donner au verre, sont mises dans un creuset et exposées à un feu violent pendant trente heures. En ajoutant du minium, on obtient du *cristal*, avec lequel on fait la verroterie de luxe, ainsi que des lustres, des flambeaux, des vases, ou bien encore des verres d'optique.

Les verres de gobeleterie commune, ainsi que les verres à vitres, se font de préférence avec la soude. La fabrication des vitres est assez remarquable. Le souffleur prend de la matière fondue au bout d'une longue canne creuse en fer, et souffle une grosse boule, exactement comme on fait des bulles de savon avec un chalumeau de paille; puis il replonge la boule dans le creuset, afin de l'accroître de nouvelle matière, et il la souffle à plusieurs reprises. Quand la boule a acquis le volume désiré, il fait tourner la canne comme une fronde, puis lui imprime entre ses mains un mouvement de rotation, ou bien il roule la boule sur une table de fonte, pour lui donner une forme allongée. Il en détache ensuite la calotte du haut et celle du bas, pour en faire une sorte de manchon, qu'il fend dans sa longueur (fig. 173). Ces coupures s'exécutent très facilement, en appliquant sur le verre rouge un tranchant en fer mouillé d'eau froide, qui fend le verre nettement et sans bavures. Si l'on expose le manchon ainsi fendu à l'action du feu, le verre se développe et s'étend en lame carrée. On passe alors un rouleau sur la lame, et l'on arrive à l'aplanir parfaitement.

On emploie, pour faire les bouteilles communes, des sables plus ou moins ferrugineux, de la craie et du sel de *soude*, ou même de la soude brute. La présence du fer donne à ces verres une couleur foncée.

L'ouvrier souffle une boule avec un tube en fer; il fait entrer cette boule dans un moule en fer qui détermine le

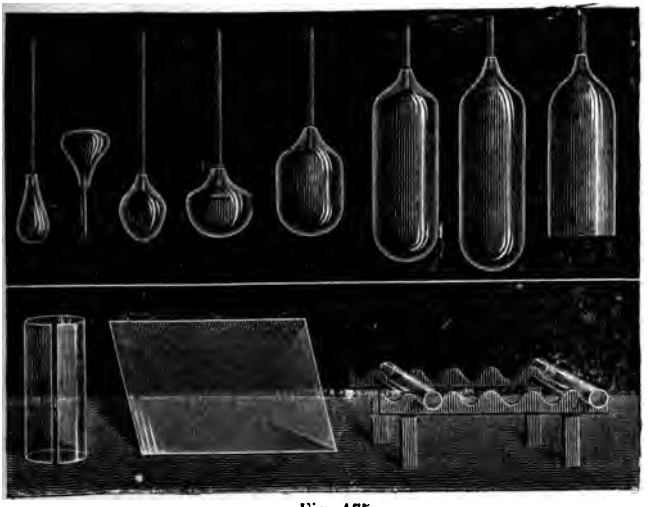


Fig. 175.

volume de la panse et le renfoncement du fond. La forme allongée du col est produite par le poids de la masse, qui tire en bas la matière encore liquide. Le verrier ne doit prendre à chaque fois, dans le creuset, que la quantité nécessaire pour que le verre ait la même épaisseur et le même volume dans toutes les bouteilles.

Pour la fabrication des carafons, des verres, des flacons à dessins en relief, la goutte de verre fondu est soufflée dans un moule. Beaucoup d'autres objets, tels que les salières, les baguettes et les pièces pleines, sont simplement coulés dans un moule.

Tous ces produits, au moment où ils viennent d'être fabriqués, doivent être portés à un four de recuit, à compartiments *inégalement chauds*, de telle sorte qu'ils ne se *refroidissent que lentement*. Sans cela les verres seraient *sujets à se briser* au moindre choc, et même sans choc.

Beaucoup de pièces se brisent ainsi d'elles-mêmes, faute d'un recuit convenable.

Les verres à facettes sont taillés à la meule et usés avec de l'émeri et du tripoli.

La fabrication du verre remonte à la plus haute antiquité.

§ XV. Quelles sont les matières qui servent à faire le verre? — Quel traitement leur fait-on subir? — Quelle différence y a-t-il entre le cristal et le verre ordinaire? — Comment travaille-t-on le verre pour faire les vitres? — Quelles matières emploie-t-on pour la fabrication des bouteilles? — Pourquoi le verre à bouteilles est-il d'un vert noirâtre? — Comment fait-on les bouteilles? — Comment fait-on les flacons à moulures? — Les salières? — Comment fait-on les verres à facettes? — Quelle est l'utilité du recuit? — Les anciens connaissaient-ils le verre?

## XVI. Glaces.

Les petits miroirs se fabriquent comme les verres à vitres. Les glaces se font au contraire en coulant le verre fondu sur une table bien horizontale, où on les polit et les étame.

Pour les polir, on place une glace sur une table, où elle est retenue par un scellement en plâtre. Une seconde glace de même dimension est fixée dans un châssis de bois qui permet de l'établir au-dessus de la première et de lui communiquer un mouvement de va-et-vient. On répand du sable fin humecté d'eau entre les deux glaces pour dégrossir les surfaces, puis on le remplace par du sable plus fin encore, puis par de l'*émeri*. On donne le dernier poli avec du *rouge d'Angleterre*, qui est de l'oxyde de fer. Le polissage réduit souvent de moitié l'épaisseur du verre.

Pour l'étamage, on applique une feuille d'étain très mince et très unie sur une table de marbre horizontale et on la recouvre d'une couche de mercure. Le mercure s'amalgame avec l'étain; alors on présente le bord de la glace et on la fait glisser avec précaution sur ce bain, de manière à expulser les bulles d'air adhérentes au verre. On charge la glace de poids, pour que la pression chasse l'alliage excédant dans une rigole creusée sur le pourtour de la table; il n'en

reste que la quantité voulue, qui se colle à la surface. L'étamage des glaces a le grave défaut de se détacher peu à peu du verre et de descendre des parties supérieures de la glace vers les parties inférieures, surtout si la glace est exposée à des secousses.

L'invention de l'étamage date du quatorzième siècle. Venise a été pendant longtemps la seule ville de l'Europe où l'on fabriquât des glaces. C'est Colbert qui a introduit cette industrie en France, où la fabrique de Saint-Gobain a acquis une réputation européenne.

§XVI. Comment se fabriquent les miroirs de petite dimension ? — Comment se font les glaces ? — Comment les polit-on ? — Quelles matières emploie-t-on pour les polir ? — Comment les étame-t-on ? — Quel est l'inconvénient de l'étamage au mercure ? — De quelle époque date l'industrie de l'étamage des glaces ? — A quelle époque cette industrie s'est-elle introduite en France ?

## XVII. La porcelaine.

La *porcelaine* est une poterie fine, faite avec une espèce d'argile très blanche, le *kaolin*, qui provient de la décomposition d'une espèce de minéral appelée le *feldspath*. On mélange le kaolin avec une petite proportion de feldspath, auquel on ajoute souvent du cristal de roche pulvérisé. On tamise le mélange et, en y ajoutant de l'eau, on en forme une pâte qu'on abandonne au pourrissage pendant six mois ou un an.

Pour employer cette pâte, on la triture et on la bat, afin d'expulser les bulles d'air, puis on la façonne au tour horizontal du potier; on fait ensuite sécher les pièces au soleil, et on leur fait subir une première cuite dans un four chauffé généralement au bois. On obtient ainsi le *biscuit*, ou porcelaine poreuse.

On rend la porcelaine imperméable en la recouvrant d'une couche de feldspath délayé dans l'eau; puis on la reporte au four. Le kaolin n'est pas fusible; mais le feldspath se fond comme le verre, et forme alors à la surface de la porcelaine un *vernis vitreux*.

*Pour colorer la porcelaine*, on emploie des oxydes métal-

liques qui forment, avec le principe siliceux du feldspath, des verres colorés. La peinture sur porcelaine, comme la peinture sur verre, présente de grandes difficultés, parce que la chaleur change la nuance des couleurs; en outre, on a toujours à craindre que les couleurs ne débordent les unes sur les autres en fondant, et qu'ainsi la netteté du dessin ne soit altérée.

On connaît deux espèces de porcelaines : celle que nous venons de décrire, que l'on appelle la *porcelaine dure* et qui va très bien au feu, et la *porcelaine tendre*, dont la composition se rapproche plus de celle du verre, et qui ne résiste point à l'action de la chaleur.

La porcelaine est connue en Chine et au Japon de temps immémorial. C'est seulement à la fin du dix-septième siècle que l'on a commencé à la fabriquer en Europe. On fit d'abord en Angleterre et en France de la porcelaine tendre. C'est la Saxe qui a la première, vers 1710, fabriqué la porcelaine dure. La manufacture de Sèvres a suivi son exemple en 1765, grâce à la découverte des kaolins de Limoges.

La fabrication des poteries communes ne diffère guère de celle de la porcelaine. Les matières employées sont moins pures, mais les procédés sont les mêmes.

§ XVII. Qu'est-ce que la porcelaine? — Quelles matières emploie-t-on pour la faire? — Qu'est-ce que le kaolin? — L'emploie-t-on seul? — A quelles matières l'associe-t-on? — A quel traitement soumet-on le mélange? — Comment façonne-t-on la pâte? — Que fait-on des pièces façonnées au tour? — Qu'est-ce que le biscuit? — Comment rend-on la porcelaine imperméable? — Quelles matières emploie-t-on pour peindre sur porcelaine? — Quelles sont les difficultés de ce genre de peinture? — Comment classe-t-on les porcelaines? — Quelle différence y a-t-il entre la porcelaine dure et la porcelaine tendre? — L'industrie de la porcelaine est-elle très ancienne? — A quelle époque s'est-elle introduite en Europe? — Quel genre de porcelaine a-t-on d'abord fabriqué en Europe? — De quel genre est la porcelaine dite de Saxe? — Et celle de Sèvres?

## XVIII. Feuilles et fils métalliques, laminoir, filière.

Parmi les métaux, il en est qui peuvent s'allonger en fils, ou s'aplatir en lames très minces; on les obtient sous ces formes en les faisant passer à la filière ou au laminoir, ou même simplement en les battant au marteau. La filière est

une plaque en acier, percée de trous de différents diamètres; le métal, coulé en barre ou en lingot, est aminci à son extrémité; on engage cette partie effilée dans le trou du plus grand diamètre, et, en saisissant de l'autre côté avec une pince l'extrémité qui dépasse la plaque, on tire fortement soit avec la main, soit à l'aide d'un moteur convenable, et on force la barre à passer tout entière par le trou, ce qui l'allonge en diminuant son diamètre; on la fait ensuite passer de la même manière par les autres trous, en suivant l'ordre de décroissance de leurs diamètres.

C'est ainsi que s'obtiennent les fils de fer pour le treillage, les fils de laiton et d'acier dont on garnit les pianos ou dont on fait les toiles métalliques, les fils d'argent et d'or qui servent à faire le galon, etc.

Le laminoir se compose de deux cylindres dont les axes sont montés parallèlement sur deux supports verticaux : l'un des deux axes ne peut que tourner sur lui-même sans se déplacer; l'autre peut monter ou descendre à volonté entre les deux montants, de manière à faire varier la distance entre les deux cylindres. Ces deux cylindres, qui tournent en sens inverse, sont mis en mouvement par un moteur mécanique; le métal, coulé en plaque épaisse, est présenté par un bord aminci aux cylindres, qui le saisissent et le forcent à passer entre eux en l'aplatissant; on obtient ainsi une feuille plus longue et moins épaisse, que l'on présente de nouveau aux cylindres, après avoir rapproché l'un de l'autre les deux axes.

C'est avec le laminoir qu'on fabrique les feuilles de plomb, de zinc, les tôles de fer et de cuivre. On emploie aussi les laminoirs pour faire des barres de fer rondes ou carrées et des rails de chemins de fer. Il suffit pour cela que les cylindres portent des gorges qui se correspondent et dans lesquelles passent les pièces de métal.

Le battage au marteau convient plus particulièrement à l'or et à l'argent. Le métal doit être fondu à l'avance, puis laminé. Le battage réduit l'or à l'état de feuilles si minces, qu'elles sont transparentes et colorent en vert la lumière blanche.

L'or, l'*argent, le platine*, le cuivre, le fer, et même le *plomb, sont des métaux ductiles*, c'est-à-dire qui peuvent se

tirer en fils fins à la filière. L'or, l'argent, le platine, le plomb, l'étain et le cuivre, sont des métaux *malléables*, c'est-à-dire qui peuvent s'obtenir en lames minces au laminoir. Le zinc et le fer ne sont que médiocrement malléables. Le zinc n'est ductile et malléable qu'à la température de 140 degrés environ.

Les autres métaux sont cassants : ils se rompent ou se déchirent à la filière ou au laminoir ; c'est ce qui fait qu'on les emploie moins dans les arts : tels sont le nickel, le cobalt, l'antimoine, l'arsenic, etc.

Les métaux les plus malléables se rompent ou se déchirent quand on les fait passer plusieurs fois de suite au laminoir ou à la filière, si l'on ne prend pas la précaution de les recuire après deux ou trois passages consécutifs.

§ XVIII. Qu'est-ce que la filière? — Comment l'emploie-t-on? — Qu'est-ce que le laminoir? — Comment l'emploie-t-on? — Que fait-on avec les filières? — Avec le laminoir? — Le laminoir ne peut-il remplacer la filière pour faire des barres? — Dans quel cas fait-on usage du battage au marteau? — Qu'appelle-t-on métaux ductiles? — Quels sont les métaux les plus ductiles? — Qu'appelle-t-on métal malléable? — Quels sont les métaux les plus malléables? — Comment appelle-t-on les métaux qui ne sont ni ductiles ni malléables? — A quoi sert le recuit?

## XIX. Épingles et aiguilles.

L'invention des épingles de laiton date du milieu du seizième siècle. Les premières fabriques furent établies à Paris en 1540, et à Londres trois ans après. Il est peu d'opérations plus compliquées et dont les produits soient à meilleur marché. Le fil de laiton doit être d'abord décapé, c'est-à-dire rendu net et brillant par un nettoyage au tartre; ensuite il est étiré en fils, puis coupé en tronçons de la longueur de deux épingles bout à bout ; ces tronçons sont épointés aux deux bouts à la meule, puis coupés en deux. Chacun des morceaux est garni d'une tête, formée d'un fil plat de laiton roulé. Les épingles, une fois faites, sont étamées, puis ies par le vinaigre, et enfin piquées sur des papiers.

*a fabrication* des aiguilles, qui sont en acier trempé, est r *le moins* aussi compliquée. Les premières fabriques

d'aiguilles ont été établies en Angleterre également vers le milieu du seizième siècle, et les Anglais ont toujours conservé dans cette fabrication une supériorité incontestée.

Les plus importantes fabriques françaises sont établies en Normandie, dans le département de l'Orne, à l'Aigle, et dans le département de l'Eure. En Angleterre, les aiguilles et les épingles de Birmingham sont justement renommées.

§ XIX. De quelle époque date l'invention des épingles? — Comment les fait-on? — Quelle préparation leur fait-on subir quand elles sont terminées? — De quelle époque date l'invention des aiguilles? — De quoi sont-elles faites? — D'où proviennent les meilleures aiguilles? — Où sont situées en France les plus importantes fabriques d'épingles?

## XX. Dorure et argenture.

L'or et l'argent ne s'oxydant point à l'air, et résistant à l'action de la plupart des agents chimiques qui altèrent les autres métaux, sont fréquemment appliqués en couches minces sur la surface de ces métaux, pour leur communiquer leur propre inaltérabilité.

On emploie divers procédés soit pour dorer, soit pour argenter.

On commence par décaper l'objet à dorer, qui est ordinairement en laiton. Ce décapage se fait en chauffant la pièce fortement, puis en la plongeant successivement dans l'acide sulfurique et dans l'acide nitrique. On applique ensuite sur la surface un alliage pâteux d'or et de mercure que l'on chauffe, pour volatiliser le mercure. L'or reste alors adhérent, mais sans brillant, sur le laiton : on lui rend tout son éclat en frottant la surface avec un petit outil appelé *brunissoir*. L'argent peut s'appliquer exactement de la même façon. On obtient ainsi une dorure ou une argenture très solide. Mais ce procédé a de graves inconvénients pour les ouvriers, qui respirent forcément les vapeurs vénéneuses du mercure.

MM. de Ruolz et Elkington ont pris un brevet, expiré maintenant, pour l'application de deux procédés beaucoup moins insalubres et qui donnent des produits tout aussi beaux.

L'un de ces procédés consiste à plonger pendant quelques minutes l'objet à dorer ou à argenter dans une dissolution soit de chlorure d'or, soit de cyanure d'argent, associé à un sel alcalin de potasse ou de soude ; l'autre, à attacher au fil négatif d'une pile voltaïque l'objet que l'on veut recouvrir d'or, par exemple, puis à le plonger dans une dissolution préparée comme nous l'avons dit plus haut, en même temps qu'on attache une lame d'or à l'autre fil de la pile, plongé dans la même dissolution. On agit d'une manière analogue pour l'argenture. Ce dernier procédé a sur le premier cet avantage, qu'on peut revêtir l'objet d'une couche d'or ou d'argent aussi épaisse ou aussi mince qu'on le veut.

On peut aussi à l'aide de la pile obtenir des dépôts de cuivre sur d'autres métaux, tels que l'étain, le fer et sur divers alliages. Ce cuivrage par le courant galvanique reçoit maintenant de nombreuses applications dans les arts : il sert, par exemple, à cuivrer des vases pour la distillerie, à prendre des empreintes de médailles, à faire des clichés de formes d'imprimerie pour la stéréotypie, à reproduire des planches servant à la gravure, etc. Ces diverses applications constituent une industrie à laquelle on a donné le nom de *galvanoplastie*. Nous en avons déjà parlé en traitant des applications de la pile voltaïque.

§ XX. Dans quel but applique-t-on l'or et l'argent à la surface d'autres métaux ? — Quelle est l'opération qui doit précéder l'application du métal précieux ? — Comment fait-on adhérer l'or et l'argent ? — Quel est l'inconvénient de l'application au mercure ? — En quoi consiste la dorure au trempé ? — La dorure à la pile ? — Quel est le plus avantageux des deux procédés ? — Comment s'opère le cuivrage galvanique ? — Qu'est-ce que la galvanoplastie ?

## XXI. Fabrication des monnaies.

Les *monnaies* sont en or, en argent ou en bronze : ces dernières portent le nom de billon. Le procédé mécanique de fabrication est le même pour toutes.

Chaque pièce d'argent a pour valeur réelle celle que lui ibue sa dénomination : ainsi une pièce de 5 francs con- un poids d'argent valant 5 francs, moins les frais de

fabrication. Celui qui fondrait cette pièce perdrait la dépense de ces frais ; on est donc intéressé à ne pas le faire. Quant aux pièces d'or, leur valeur n'est pas fixée d'une manière absolue. La pièce d'or est, à proprement parler, une marchandise plutôt qu'une monnaie.

Les lingots d'or ou d'argent sont d'abord essayés par des procédés chimiques qui ont pour objet de constater leur degré de pureté, puis alliés à un poids de cuivre environ 9 fois plus faible, de sorte qu'après la fusion l'alliage qu'on obtient doit contenir environ 9 dixièmes d'or ou d'argent; et ensuite forgés et laminés de manière à les réduire à une épaisseur déterminée par la loi, mais qui varie suivant la nature et la valeur des pièces.

Ces lames sont découpées en bandes, sur lesquelles un emporte-pièce taille des disques appelés *flans*, de diamètres également déterminés. L'emporte-pièce est mis en action par une machine à vapeur.

On pèse alors chacun des flans tour à tour, et on met au rebut ceux qui se trouvent trop légers. On lime ou on rogne les pièces qui sont un peu trop lourdes. Ces pesées exigent des balances très précises.

On porte enfin les flans au *balancier*, qui frappe avec force sur le métal placé entre deux coins d'acier. Le flan pressé entre ces coins en reçoit les empreintes sur les faces opposées, et en même temps sur son contour.

Après toutes ces opérations, une nouvelle vérification du poids et du titre est encore nécessaire : elle se fait sur un certain nombre de pièces prises au hasard dans le tas qui provient d'une même fonte. Si l'essai donne un résultat satisfaisant, les pièces sont versées dans la circulation.

Pour les monnaies de cuivre, la vérification du poids est seule nécessaire.

**§ XXI. De quelles matières sont faites les monnaies? — Qu'appelle-t-on monnaie de billon? — Qu'est-ce qui fixe la valeur de la monnaie? — De quelle façon obtient-on l'alliage de la monnaie d'or ou d'argent? — Une fois l'alliage fondu et obtenu en lingots, qu'en fait-on? — Qu'appelle-t-on flan? — Que fait-on des flans? — Passent-ils immédiatement au balancier? — Comment frappe-t-on la monnaie? — Une fois frappée, la monnaie n'a-t-elle pas à subir une dernière épreuve? — En quoi consiste l'épreuve pour la monnaie d'or ou d'argent? — Pour la monnaie de cuivre?**

# HYGIÈNE

## 1. Hygiène publique et privée; premiers conseils; distinction des tempéraments.

La santé de l'homme, bien plus encore que celle des animaux, est exposée à mille causes d'altération. Sans parler même des vices radicaux de conformation ou d'organisation, combien de maladies, dues au manque de prudence, aux excès de régime, à une mauvaise alimentation, à l'habitation de lieux malsains, au défaut de propreté, viennent fondre sur notre frêle machine, épuiser les forces vitales et hâter la mort que des habitudes mieux ordonnées, un régime mieux entendu, eussent pu reculer pendant de nombreuses années!

On donne le nom d'*hygiène* à une branche de la science médicale composée de l'ensemble des préceptes enseignés par l'expérience, et qui, mis en pratique avec la plus scrupuleuse exactitude, permettent à l'homme de prolonger son existence, en détournant et en prévenant la plupart des incommodités ou des maladies qui pourraient la compromettre.

Il existe en réalité deux hygiènes, celle qui concerne les individus et celle qui s'occupe des agglomérations d'hommes. Cette dernière, appelée hygiène publique, a dans les plus petits villages, comme dans les plus grands centres de population, un puissant effet sur la santé générale. C'est elle qui règle la construction des hôpitaux, des établissements de quarantaine, qui provoque l'élargissement des voies de communication, l'édification des fontaines publiques, le creusage des égouts, le transport des immondices, le dessèchement des marais, la translation des cimetières hors des villes

c'est elle qui, s'introduisant jusque dans les lois religieuses, a prescrit dans certains pays, ou à certaines époques de l'année, l'usage ou l'abstention de certains aliments, et a imposé des ablutions indispensables à la santé.

Nous n'avons pas à développer ici les principes de l'hygiène publique : nous nous bornerons à donner à chacun les conseils relatifs au soin de sa propre personne, et nous énumèrerons rapidement les règles qui constituent l'hygiène privée.

Il ne s'agit pas non plus d'indiquer les traitements, les régimes à suivre en cas de maladie. Beaucoup de gens se font eux-mêmes leur propre médecin et s'administrent, sur leur propre ordonnance, des purgatifs, des vomitifs, des remèdes, des tisanes, le plus souvent sans grand discernement, et presque toujours au détriment de leur santé. Il n'est rien de plus imprudent que cette habitude. Le médicament le plus simple même, bon dans certains cas, peut devenir dangereux dans d'autres circonstances, dont l'homme qui ignore les lois de la médecine ne peut naturellement apprécier l'importance. Se droguer soi-même est la pire des manies. La diète, c'est-à-dire la privation de nourriture, est le seul préservatif auquel on puisse toujours recourir en cas d'indisposition. Si elle ne suffit pas pour rétablir l'équilibre, il faut appeler sans tarder le médecin; mieux vaut une visite superflue qu'un avis trop tardif, et surtout qu'un remède appliqué mal à propos.

Nul n'ignore d'abord que le régime de vie doit varier avec le tempérament. L'homme sanguin, chez lequel la circulation est très active, et porte, à la moindre émotion de plaisir ou de colère, le sang vers le cœur et vers le cerveau, ne peut pas adopter les mêmes habitudes qu'un individu à tempérament lymphatique ou bilieux, dont le sang coule avec plus de lenteur. L'individu lymphatique a la peau peu colorée, les chairs sans fermeté, comme sa volonté; le bilieux a le teint presque toujours jaune, le caractère fantasque et ardent.

*§ I. Quelles sont les causes d'altération de la santé de l'homme? — Qu'entend-on par hygiène? — Quel est son* utilité? — Qu'est-ce que l'hygiène privée? — Et l'hygiène publique? — En quoi consiste le rôle de l'hygiène

publique? — L'hygiène est-elle la même chose que la médecine? — Est-il prudent de se médicamenter de sa propre autorité? — Qu'entend-on par la diète? — Quelle relation y a-t-il entre le régime à suivre et le tempérament de l'individu?

## II. De l'atmosphère.

L'atmosphère influe sur notre état sanitaire par son degré de condensation ou de raréfaction, par sa température, par son humidité.

Dans les lieux très élevés, où l'air est beaucoup moins dense, la respiration est nécessairement plus rapide. Il peut en résulter une fatigue nuisible aux organes respiratoires des personnes affectées de maladies de poitrine. En même temps l'accélération des mouvements d'inspiration et d'exhalation entraîne une augmentation de rapidité dans les mouvements du cœur. Aussi le séjour sur les montagnes est-il particulièrement nuisible aux individus atteints de maladies de cœur, de palpitations ou d'asthmes.

Toutefois, comme un organe prend en général d'autant plus de force qu'on lui donne plus d'exercice, pourvu que l'on ne dépasse pas les limites convenables, on s'explique que les médecins puissent recommander à des gens malades de la poitrine le séjour de Pau, par exemple, malgré l'élévation de cette localité.

Une température trop haute énerve les forces en provoquant une transpiration excessive; elle fait affluer le sang à la tête et peut déterminer des apoplexies sanguines. Ce que nous disons de l'air extérieur s'applique également à l'air d'un appartement. Il est généralement malsain de porter à plus de 18° la température d'une chambre où l'on séjourne.

Au contraire, le froid, en crispant les vaisseaux placés le plus près de la surface du corps, refoule le sang vers les organes intérieurs et tend à y produire, par cela même, des engorgements, des inflammations. C'est là principalement la cause des effets fâcheux que produit le froid sur nos entrailles.

Au surplus, un homme bien constitué, dont l'alimentation est bien réglée, qui prend un exercice modéré, résiste

parfaitement aux grands froids comme aux grandes chaleurs. Mais ce qu'il faut surtout éviter, quelque vigoureux que l'on soit, ce sont les variations brusques de température : il est donc nécessaire de ne point trop se découvrir dans les deux saisons du printemps et de l'automne, où l'atmosphère présente de ces changements subits, produits quelquefois par la simple interposition d'un nuage entre le soleil et la terre. Il faut éviter de faire stationner ou jouer de jeunes enfants sous des portes cochères, à des angles de rue. Enfin, il est de la plus haute imprudence, lorsqu'un exercice violent a mis le corps en sueur, de se découvrir ou de s'exposer à un air froid. Les pleurésies et les pneumonies n'ont pas, la plupart du temps, d'autre origine.

La trop grande humidité de l'air exerce également une action fâcheuse sur nos organes ; elle suspend la transpiration lente qui se fait par la peau, modifie la transpiration pulmonaire, cause des maux de gorge, des rhumes, des dérangements d'entrailles. Le brouillard est plus malsain encore que la pluie, surtout pour les enfants et les vieillards.

Une trop grande sécheresse n'a pas de moindres inconvénients. La transpiration pulmonaire devenant infiniment plus active, les poumons se dessèchent, la respiration est pénible, le sang se porte à la tête et peut causer des vertiges et même l'apoplexie. Ces effets se produisent surtout lorsque l'air est à la fois chaud et très sec.

§ II. Quelles sont les variations dans l'état de l'atmosphère qui influent plus particulièrement sur la santé ? — Quelle influence l'air raréfié des montagnes exerce-t-il sur l'organisme ? — Sur quelles fonctions cette action s'exerce-t-elle ? — Cette influence est-elle nécessairement nuisible ? — Quel est l'inconvénient d'une température trop élevée ? — Quelle est la limite extrême que ne doit pas dépasser la température d'un appartement ? — Quelle est l'action produite sur l'organisme par un froid excessif ? — A quelles conditions l'homme résiste-t-il le mieux au froid comme à la chaleur ? — Quelles sont les saisons les plus malsaines ? — En quoi les saisons de transition (printemps, automne) sont-elles plus malsaines ? — Quelles sont les précautions essentielles dans ces deux saisons relativement au vêtement ? — Aux courants d'air ? — Quelle est l'influence de la trop grande humidité de l'air ? — Que faut-il le plus redouter du brouillard ou de la pluie ? — Quelle est l'influence d'une trop grande sécheresse de l'air ?

## III. De la ventilation des appartements.

Si au dehors nous sommes obligés de prendre l'air comme il est, froid ou chaud, sec ou humide, dans nos habitations nous pouvons, jusqu'à un certain point, le modifier et l'amener au degré de température et d'humidité le plus convenable. Mais nous l'altérons aussi dans sa nature par ce seul fait que nous le respirons; nous l'appauvrissons en oxygène, et nous remplaçons ce gaz par l'acide carbonique, qui est irrespirable. Bien plus, les lumières artificielles, comme les bougies, les lampes, les becs de gaz, y répandent aussi de l'acide carbonique et un gaz plus dangereux encore, l'oxyde de carbone. Il importe donc que l'air des chambres habitées puisse se renouveler facilement. C'est en cela surtout que les cheminées sont utiles; l'air chaud qu'elles renferment, poussé de bas en haut par l'air plus froid de la pièce, monte et appelle à sa place l'air de la chambre et l'air du dehors, qui arrive soit par les interstices des portes et des fenêtres, soit par les ventouses. C'est ainsi que se produit le renouvellement d'air nécessaire à l'alimentation de la combustion et à la ventilation de la chambre. Les poêles, tout en ayant un plus fort tirage que les cheminées, consomment cependant moins d'air, à cause des petites dimensions de l'ouverture par laquelle cet air s'introduit; ce sont donc des appareils ventilateurs fort imparfaits, surtout dans des pièces bien closes. En outre, par cela même qu'ils échauffent fortement l'air sans le renouveler suffisamment, ils le dessèchent. Aussi faut-il, pour éviter cet inconvénient, placer sur le poêle un large vase plein d'eau, que la chaleur vaporise.

Les poêles en fonte ont encore le grave inconvénient, quand ils sont trop fortement chauffés, de laisser passer à travers leurs parois, devenues perméables, les gaz du foyer, surtout l'oxyde de carbone.

*§ III. Quelles sont les causes d'altération de l'atmosphère des habitations? — Quelle est la nature de cette altération? — Quelle est l'indication hygiénique qu'il faut en déduire? — Quelle est l'utilité des cheminées?*

point de vue de la ventilation? — Les poêles rendent-ils le même service? — Pourquoi met-on d'ordinaire sur les poêles une assiette pleine d'eau? — Quel danger particulier présentent les poêles de fonte trop fortement chauffés?

## IV. Des habitations.

En choisissant une habitation, nous devons chercher surtout de bonnes conditions d'air, de lumière, et l'absence d'humidité. Il faut éviter l'exposition au nord, qui nous priverait des rayons bienfaisants du soleil. L'exposition au plein midi a ses inconvénients et ses avantages. En été, cette exposition serait trop chaude; mais aussi en hiver elle nous fait profiter du moindre rayon de soleil. Les vents d'ouest, en France, apportent toujours un air humide. L'exposition la plus saine est donc celle du levant ou celle du sud-est.

Si nous devons rechercher le soleil, ce n'est pas seulement pour sa chaleur, c'est aussi pour sa lumière vivifiante. L'homme, aussi bien que les plantes, s'étiole dans l'obscurité, en dépit de la meilleure alimentation et de l'exercice le plus fortifiant. Multiplions donc les ouvertures dans nos habitations, et recherchons surtout une disposition qui permette une facile ventilation; à cet égard, les appartements qui n'offrent d'ouvertures que d'un seul côté présentent une mauvaise disposition, comme aussi ceux dont les fenêtres sont trop peu élevées.

Ceux qui habitent les grandes villes doivent rechercher les quartiers où se trouvent des jardins, de grands arbres, à cause de l'action purifiante que les végétaux exercent sur l'atmosphère.

Il faut éviter le voisinage des lieux où se trouvent en grande quantité des matières organiques en décomposition, comme les cimetières, les charniers, les abattoirs, les dépôts d'engrais animaux, les marais stagnants et bourbeux. A la campagne, il faut éloigner des habitations les fumiers, les *basses-cours, les clapiers*. Malheureusement nos fermes, en *France, déploient* à cet égard un véritable luxe de mal-

propreté, auquel il faut attribuer les fièvres pernicieuses les maladies épidémiques qui désolent, surtout pendant l'été les pays où ces détestables habitudes se conservent obstinément. Le voisinage immédiat des brasseries, des raffineries, des pressoirs, n'est pas non plus sans inconvénients, surtout pour les gens de santé délicate.

Croire que l'habitation dans une étable ou une écurie soit bonne pour les personnes malades de la poitrine, est un préjugé que la pratique médicale condamne. La malpropreté, la cohabitation avec des animaux dans des pièces mal aérées et humides, ne peuvent jamais être que des conditions hygiéniques déplorables. Les gens qui placent leurs enfants en nourrice dans des fermes mal tenues, dans des bouges malpropres et infects, croyant que le voisinage des fumiers, des écuries et des étables est une garantie de salubrité, se trompent étrangement, pour le malheur de ces pauvres petits êtres qu'un air pur fortifierait.

§ IV. Que doit-on rechercher particulièrement dans le choix d'une habitation? — Quels sont les avantages et les inconvénients de l'exposition au midi, au nord, au couchant, au levant? — En recherchant le soleil, est-ce seulement la chaleur qu'on lui demande? — Quelle est l'utilité des habitations largement ouvertes? — Quels sont dans les villes les quartiers qu'on doit rechercher de préférence? — Quels sont ceux que l'on doit éviter? — Quelle est, à la campagne, la précaution hygiénique la plus essentielle? — Quelle est la cause la plus ordinaire de l'insalubrité des maisons rustiques, des fermes, en France? — Est-il vrai que l'habitation dans une écurie ou dans une étable soit bonne aux individus faibles de poitrine et aux enfants?

## V. Du régime alimentaire.

Les gens qui se portent bien doivent, surtout quand ils font un travail fatigant, manger à leur appétit, sans cependant en dépasser jamais les limites. L'homme qui travaille en plein air, en dépensant beaucoup d'activité et de force musculaire, a besoin d'une alimentation substantielle; au contraire, l'ouvrier qui travaille à couvert et sans se donner beaucoup de mouvement, comme le bijoutier, le relieur, ou bien encore l'homme de bureau, l'employé, doit prendre une quantité beaucoup moindre d'aliments, et surtout, mettre

plus d'intervalle entre les repas, pour laisser à la digestion, toujours lente dans de pareilles conditions, le temps de s'achever complètement. L'appétit est généralement moins ouvert en été que dans la saison froide; il est bon alors de prendre ses repas à de plus longs intervalles. Ces remarques s'appliquent également au régime à suivre dans les différents climats; ainsi dans les pays chauds, en Provence, en Espagne, en Italie, dans l'Inde, l'alimentation se réduit à peu de chose, quelques légumes ou fruits, un peu de riz, mais surtout des toniques, comme le café. Les peuples du Nord, les Anglais, les Russes, mangent au contraire énormément, et recherchent les mets les plus nourrissants. Ainsi le régime doit varier avec les conditions de la vie, et devenir d'autant plus substantiel que les organes tendent plus à s'user par le travail, ou que la température du corps tend à s'abaisser par le contact de l'air froid.

Une alimentation variée est ce qui convient le mieux au tempérament de l'homme. Une nourriture exclusivement animale échauffe le sang, détermine des irritations à la peau, des inflammations d'entrailles, de même qu'une nourriture uniquement végétale est débilitante. On ne peut au surplus, à cet égard, donner que des indications générales. C'est à chacun de mettre à profit son expérience personnelle et de bannir de son régime les aliments qui ne conviennent point à son estomac et qu'il ne digère que péniblement. On ne saurait trop recommander de manger lentement et de n'avaler qu'après une mastication bien complète les aliments, même ceux qui offrent le moins de résistance; car la mastication n'a pas seulement pour but de diviser ces aliments, elle les pénètre et les imprègne de la salive, qui prépare et accélère le travail de la digestion. Les gens qui mangent avec voracité finissent presque toujours par voir leurs facultés digestives s'altérer rapidement.

**§ V. Quelle est la recommandation la plus essentielle relativement aux repas? — *Quelle différence* y a-t-il *entre le régime nécessaire à l'homme qui travaille activement au grand air, et le régime de l'homme dont le travail est sédentaire?* — Quelle différence doit-il y avoir entre le régime d'hiver et le régime d'été? — Quel est le régime qui convient à l'habitant des pays chauds? — A l'habitant des pays froids? — Quel est l'inconvénient d'une**

nourriture exclusivement animale? — D'une nourriture exclusivement végétale? — Pourquoi recommande-t-on avant tout de manger lentement, et de bien mâcher les aliments?

## VI. Des aliments.

Le mode de préparation des aliments a une influence très grande sur la facilité avec laquelle ils se digèrent. Ainsi les viandes rôties ou grillées sont toujours d'une digestion bien plus prompte et bien plus complète que les viandes bouillies. Ces dernières finissent par abandonner à l'eau tous leurs sucs, tous leurs principes nutritifs, il ne leur reste plus que la fibre; elles sont filandreuses, sans arome. Le meilleur bouilli ne vaudra jamais, ni pour le goût, ni pour la puissance nutritive, une tranche de bœuf rôti, ou une côtelette bien grillée. Les viandes noires, comme le bœuf, le mouton, sont toujours beaucoup plus nourrissantes, plus fortifiantes que les viandes blanches, telles que le veau ou la volaille.

Parmi les aliments végétaux, les plus nourrissants de beaucoup sont les graines des plantes légumineuses proprement dites, les haricots, les lentilles, les fèves, etc. Toutefois le principe nutritif n'est jamais qu'une fraction assez faible du poids total de la matière. Il importe surtout que les légumes soient bien cuits, particulièrement ceux qui sont revêtus d'une enveloppe qui ne se laisse que difficilement ramollir par l'eau chaude.

En général, l'estomac de l'homme s'arrange très bien d'un régime mixte, à la fois animal et végétal. Suivant les circonstances, toutefois, il faudra faire prédominer l'un ou l'autre de ces deux régimes, et à cet égard on ne saurait prendre de meilleur guide que son propre estomac.

Les assaisonnements sont chose utile, mais dans une certaine mesure. Ils produisent sur les divers organes qui fournissent les sucs destinés à accomplir le travail de la stion une excitation favorable à la formation et à l'écou-nt de ces sucs, et par suite ils activent la digestion

elle-même. C'est ainsi qu'agissent le sel, le vinaigre, l'ail, l'oignon, le poivre, la moutarde, etc.

Mais il faut se garder d'en abuser. Le sens du goût s'émousse peu à peu et exige bientôt dans la préparation des aliments une proportion toujours croissante de ces diverses épices. Il en résulte des inflammations d'entrailles, souvent très violentes, puis une débilitation rapide des organes digestifs.

**§ VI. Quel est l'avantage des viandes rôties sur les viandes bouillies? — Qu'appelle-t-on viandes noires? — Viandes blanches? — Quelles sont les plus fortifiantes? — Dans le cas où l'on recherche une alimentation légère, quelles sont celles que l'on doit donner de préférence? — Parmi les aliments végétaux quels sont les plus nourrissants? — Quelle condition essentielle exige la préparation des aliments féculents? — Quel est le régime qui convient le mieux à l'homme? — Quel est le rôle des assaisonnements? — Quel est l'inconvénient de l'abus des assaisonnements?**

## VII. Des boissons.

Le lait est un aliment en même temps qu'une boisson rafraîchissante. Il constitue la nourriture exclusive des jeunes enfants, dont la bouche est encore dépourvue des organes de la mastication.

Le lait de vache est celui qui se rapproche le plus, par sa richesse en principes sucrés, du lait de la femme; celui de la brebis, de la chèvre, sont beaucoup plus chargés en principes gras, et par cela même sont d'une digestion plus difficile. Le lait, par ses propriétés calmantes et adoucissantes, convient surtout aux personnes dont les organes respiratoires sont en mauvais état. Il convient également pour les maladies de l'estomac et les affections névralgiques, accompagnées de privation de sommeil.

Mais il ne saurait être adopté par les gens dont les entrailles se dérangent facilement, ou bien par les personnes d'un tempérament lymphatique, et pour lesquelles un régime tonique est surtout nécessaire, ou pour ceux qui se livrent à des exercices violents et à des travaux pénibles.

L'eau est la principale boisson de l'homme; c'est à coup sûr la plus innocente et la plus saine. Elle n'est point, il est vrai, propre à réparer les forces épuisées, et elle excite forte-

ment à la transpiration ; mais elle laisse en général l'esprit plus libre que le vin et les autres boissons alcooliques.

Les eaux chargées de calcaire ou de plâtre, qui forment des caillots avec le savon, sont une boisson malsaine, d'une digestion difficile ; il en est de même des eaux mal aérées, comme les eaux de citerne. Les eaux calcaires durcissent en outre les légumes.

En été, il faut éviter de prendre, sous prétexte de se désaltérer, de grandes quantités d'eau : on se désaltère beaucoup mieux en buvant à petites gorgées de l'eau à laquelle on a ajouté quelques gouttes de vinaigre.

Les eaux stagnantes des mares, des étangs, sont malsaines à boire; mais on les rend parfaitement saines en les faisant filtrer sur du charbon de bois.

Les boissons fermentées, prises avec modération, produisent sur l'organisation une excitation favorable ; elles donnent du ton, relèvent les forces abattues, et conviennent surtout aux gens qui se livrent à des exercices fatigants. Lorsque le corps est en transpiration, un peu d'eau-de-vie mêlée à de l'eau, ou une petite quantité de vin pur, arrête très rapidement la sécrétion de la sueur, sans entraîner les inconvénients graves qui résulteraient de l'introduction de l'eau froide dans l'estomac.

Si l'on éprouve une extrême fatigue et un grand épuisement des forces, quelques gouttes de rhum ou d'eau-de-vie donnent une nouvelle vigueur et raniment le courage.

Le vin étendu d'eau est en général une boisson excellente pour la santé, du moins pendant les repas. Pris à jeun et sans nécessité, il est plutôt nuisible qu'utile.

On sait d'ailleurs les effets fâcheux que produit l'usage immodéré du vin pur et des liqueurs alcooliques. Les fonctions de l'estomac se pervertissent, l'appétit disparaît, les forces s'épuisent; l'intelligence s'affaiblit et s'éteint. L'idiotisme et la mort attendent à court délai les malheureux qui se livrent à cette hideuse et avilissante passion de l'ivrognerie.

*§ VII.* Quels sont les avantages du *lait?* — Quel est le lait qui se rapproche le plus du lait de la femme? — Quelle différence y a-t-il entre le lait de la femme et le lait de la chèvre? — Dans quelles circonstances l'usage

du lait a-t-il particulièrement des avantages? — Dans quels cas faut-il en éviter l'emploi? — Quels sont les avantages de l'eau comme boisson? — Quels sont les inconvénients des eaux calcaires? — Des eaux de citerne? — Est-il bon de boire beaucoup d'eau en été? — Comment assainit-on les eaux de mares? — Quelle est l'utilité des boissons fermentées? — Dans quelles circonstances l'eau-de-vie mêlée d'eau est-elle utile? — Quels sont les inconvénients qu'entraîne l'abus des liqueurs alcooliques?

## VIII. Des vêtements.

Le linge de corps est en toile ou en coton. La toile est plus douce; elle ne présente pas ces mille petites aspérités du coton qui irritent les peaux délicates, y excitent des démangeaisons pénibles, et, chez les individus d'un tempérament lymphatique ou scrofuleux, déterminent, à la moindre égratignure, une inflammation des tissus et la formation de petits abcès. Mais, d'un autre côté, le coton préserve mieux que la toile des variations brusques de la température; lorsqu'il a été mouillé par la sueur, il la laisse s'évaporer moins rapidement que la toile, et empêche ainsi ces refroidissements subits, causes perpétuelles des rhumes et des fluxions de poitrine.

Pour les gens qui transpirent facilement, au moindre mouvement, et que cette disposition fâcheuse rend plus sensibles au froid, l'usage des gilets de flanelle est très salutaire. Les ceintures de flanelle roulées autour du ventre conviennent parfaitement à ceux dont les entrailles sont malades. En Afrique, le nombre des soldats atteints de dysenterie a singulièrement diminué depuis qu'on les a forcés, dans les marches, à rouler autour de leur ventre une ceinture de laine.

Nous ne saurions trop recommander de ne point se découvrir lorsque le corps est en sueur et de ne point se débarrasser étourdiment de ses vêtements d'hiver aux premiers beaux jours du printemps : on s'expose ainsi à des variations brusques de température, toujours fatales à la santé.

On peut dire en général que mieux le corps est vêtu, et *moins il a besoin d'aliments*, car les aliments ne sont pas *destinés seulement* à nous nourrir, mais encore à pro

duire, par suite des transformations chimiques qu'ils éprouvent dans nos organes, une grande partie de la chaleur animale. Ceux qui font maigre chère ont surtout besoin d'être chaudement vêtus. Ainsi les vêtements de laine des religieuses et des moines sont une mesure d'hygiène aussi bien qu'un signe d'humilité.

Une hygiène bien entendue doit proscrire les vêtements étroits qui gênent la circulation du sang, le jeu des organes respiratoires, et peuvent provoquer des anévrismes, et quelquefois des apoplexies. L'usage des corsets entraîne aussi de graves abus. Lorsqu'ils sont trop serrés, ils compriment les côtes, et, refoulant en bas le muscle qui sépare la poitrine du ventre, ils déplacent les entrailles et finissent toujours par amener de graves désordres dans l'organisme, tels que la déviation de la taille, la compression du cœur, l'étiolement des poumons, des engorgements du foie, des gastrites, etc.; la liste des maladies que peut causer l'usage des corsets trop serrés est assez longue pour effrayer les jeunes femmes qui veulent à toute force gâter l'œuvre de la nature et façonner leur corps au goût du jour.

Nous en dirons autant, quoique les conséquences soient moins graves, de l'habitude de porter des chaussures étroites et qui serrent fortement le pied. C'est le moyen le plus sûr d'y faire naître les cors, une des infirmités les plus gênantes et les plus douloureuses. Les chaussures par trop larges ne valent guère mieux; leurs inconvénients sont à peu près les mêmes.

Les pieds doivent toujours être secs et chauds; le froid aux extrémités inférieures détermine des maux de gorge ou de dents, des migraines, des coliques, des rhumes, etc.

§ VIII. Quels sont les avantages du linge de toile? — Quels sont ses inconvénients? — Quels sont les avantages et les inconvénients du coton? — En quoi l'usage de la flanelle est-il salutaire? — Quelle est l'utilité des *ceintures* de flanelle ou de laine? — [illegible] *ai la* façon de se vêtir a-t-elle [illegible]nce sur les nécessités de l'alimentation? — Quels sont les dangers des vêtements trop étroits? — Des corsets mal faits ou trop serrés? — Des chaussures trop étroites? — Trop larges? — Quelle est la prescription hygiénique relative aux extrémités inférieures? — Quel est l'inconvénient du froid aux pieds.

## IX. Propreté du corps.

La propreté est la principale condition de la santé. Ce précepte presque aussi vieux que le monde, et que beaucoup de religions, surtout dans l'Orient, ont transformé en loi pratique, est d'une vérité incontestable. Notre peau est le siège d'une transpiration continuelle, qui amène à l'orifice de ses innombrables pores une matière visqueuse dissoute par l'eau. Celle-ci s'évaporant, le principe qu'elle tient en dissolution reste à la surface de la peau, où il forme une sorte de vernis gommeux sur lequel s'attache la poussière; il en résulte une espèce de croûte qui irrite la peau, provoque des démangeaisons, fait venir des boutons, des dartres, arrête en outre la transpiration, et par cela même le travail qui débarrasse le corps de principes nuisibles; il en peut résulter des maladies plus ou moins graves. Des lavages fréquents, à l'eau froide pour les parties du corps qui sont continuellement en contact avec l'air, à l'eau légèrement attiédie pour les parties plus couvertes, sont donc d'une absolue nécessité; et ils sont d'autant plus indispensables, que les transpirations sont plus abondantes.

Le savon et la pâte d'amandes aident beaucoup à dissoudre le vernis gras adhèrent à la peau.

On ne saurait trop se mettre en défiance contre l'emploi des divers cosmétiques propres à teindre les cheveux; les sels minéraux qui entrent dans leur composition ont toujours une influence fâcheuse sur le cuir chevelu, et le mal va souvent plus loin; de violentes névralgies, des paralysies, quelquefois même le dérangement de la raison, peuvent être la conséquence de l'emploi de ces pommades malfaisantes. Quant aux pommades qui font pousser les cheveux sur les têtes chauves, elles sont encore à trouver, comme les onguents qui feraient repousser un bras à celui qui l'a perdu. Quelquefois cependant une maladie, comme une fièvre cérébrale *ou typhoïde, fait tomber* les cheveux, mais sans en *détruire la racine; alors,* en rasant la tête et la frottant de

temps à autre avec de l'axonge ou de la moelle de bœuf, on peut arriver à hâter leur pousse nouvelle.

Le tartre qui s'amasse sur les dents en altère l'émail et le poli et les dispose à la carie. Il faut les nettoyer journellement avec une brosse un peu forte et de l'eau pure; on peut employer aussi, comme poudre à nettoyer les dents, de la craie finement pulvérisée et mélangée avec un tiers de son poids de magnésie. Les douleurs de dents dues à la carie sont toujours très exaltées par un régime échauffant; les bains tièdes, l'abstention de liqueurs alcooliques, contribuent beaucoup à les calmer; l'emploi des cautérisants, comme la créosote et les essences, amortit la douleur, il est vrai, mais détruit rapidement les dents, qui finissent par tomber en morceaux.

§ IX. Les soins de propreté sont-ils simplement affaire de coquetterie? — En quoi les fonctions naturelles de la peau rendent-elles ces soins de propreté indispensables? — Quel danger y a-t-il à les négliger? — Pour quels individus et dans quelles circonstances sont-ils le plus nécessaires? — Quel rôle joue le savon de toilette? — Quel est le danger des cosmétiques employés pour teindre les cheveux? — Y a-t-il des pommades capables de faire repousser les cheveux, quand la racine est détruite? — Comment peut-on ranimer la pousse quand la racine n'est pas détruite? — Quel est l'inconvénient du tartre qui se dépose sur les dents? — Comment peut-on éviter le développement du tartre? — Quel est le régime à suivre pour atténuer ou éviter les violentes douleurs de dents? — Quel est l'inconvénient des cautérisants?

## X. Des bains.

Les bains entiers, chauds ou tièdes, outre l'avantage qu'ils ont d'adoucir et d'assouplir la peau, et de ramollir les callosités qui s'y forment en divers endroits, la débarrassent complètement de ce vernis qui s'oppose à la transpiration, y appellent le sang et activent toutes les fonctions. Quand on sort du bain, on se sent plus léger, plus alerte; après une fatigue excessive, un bain d'une heure délasse autant qu'une nuit de sommeil. Quant à la température à laquelle il faut prendre les bains, elle dépend de l'utilité qu'on en attend. Si le bain est pris comme remède, c'est au médecin à indiquer le degré de chaleur qu'on doit lui donner; s'il est pris comme mesure d'hygiène ou de simple propreté, il doit être

lement tiède, de telle sorte que le corps n'y éprouve point sentiment de froid.

Les bains de rivière, pendant la belle saison, ont presque s les avantages des bains tièdes; mais ils sont plus forti- ıts. Ils raniment les forces épuisées par la chaleur et ıisent l'appétit. Il faut bien se garder de descendre dans ıu pendant que le corps est en sueur; il en résulterait une ›pression brusque de la transpiration qui peut avoir les ıséquences les plus fatales et les plus subites. Il est aussi s essentiel de ne prendre les bains froids qu'après que la estion est complètement terminée. On n'a que trop d'exem- s d'apoplexies foudroyantes causées par l'immersion dans ıu froide après un repas.

C'est surtout le matin, au sortir du sommeil, qu'il est pré- ıble de prendre les bains de rivière; ils n'offrent alors ;un danger, et produisent les effets les plus salutaires.

X. En quoi consiste le bénéfice l'on tire de l'usage des bains tiè- ' — Dans quelles circonstances sur- le bain est-il utile? — A quelle pérature doit être pris le bain de ›reté? — Quand il est pris comme ède, qu'est-ce qui détermine la pérature à laquelle il doit être? — Quel est l'avantage des bains de rivière? — Quelles sont les précautions à prendre dans l'usage du bain de rivière? — Quelle est la prescription la plus essentielle? — A quel moment du jour le bain froid est-il le plus salutaire?

## XI. Soins à donner aux asphyxiés.

La suspension de la respiration, soit par l'immersion ıs l'eau, soit par l'introduction dans les poumons de gaz propres à régénérer le sang, entraîne rapidement la mort, noins qu'il n'y ait en même temps suspension de la cir- ation par le fait d'un évanouissement profond.

Dans le cas d'apoplexie par submersion dans l'eau, il faut cer le corps, enveloppé de couvertures bien chauffées, ıs une position légèrement inclinée, les pieds un peu plus ; que la tête, et un peu tourné sur le côté; puis chercher ›rovoquer, par des frictions sur les côtes et sur le creux *l'estomac, les mouvements* de la poitrine qui doivent y *eler l'air; il est utile* d'exciter en même temps l'éter-

nûment et les nausées. On fait souvent intervenir avec succès l'action éminemment excitante du courant électrique. Il faut surtout ne pas se rebuter trop promptement; car l'on a vu souvent des noyés ne revenir à la vie qu'après plusieurs heures de mort apparente.

Dans le cas d'asphyxie produite par des gaz délétères, on doit immédiatement amener le malade au grand air, et chercher à exciter les mouvements naturels d'aspiration en chatouillant les narines ou en frictionnant les côtes. Il faut aussi s'efforcer de ramener la chaleur dans le corps par tous les moyens possibles, et les meilleurs sont toujours les frictions avec la laine. L'insufflation de l'air dans les poumons peut réussir, mais elle expose au grave danger de briser les cellules si délicates de leurs tissus.

Enfin, si l'asphyxie est causée par le froid, il faut réchauffer le malade lentement, en le frictionnant d'abord avec de la neige, puis avec de la flanelle imbibée d'eau froide, enfin avec de la laine sèche; ensuite on le mettra dans un lit bien chaud, en lui faisant boire quelques liqueurs toniques, comme du thé additionné d'un peu d'eau-de-vie ou de rhum.

Si l'on cherchait à le réchauffer trop rapidement en l'approchant du feu, on serait à peu près sûr de déterminer une désorganisation immédiate des tissus, qu'envahirait ensuite la gangrène.

Après l'asphyxie causée par une chaleur excessive, on couchera le malade sur le dos et on lui jettera en abondance de l'eau froide, particulièrement sur la poitrine et sur le ventre : des linges mouillés d'eau froide vinaigrée seront appliqués sur la tête, en même temps qu'on irritera les narines avec une plume. Les frictions sont également recommandées dans ce cas.

§ XI. Qu'est-ce que l'asphyxie? — Quelles sont les prescriptions à suivre pour les soins à donner aux noyés? — Dans quelle position doit être placé le corps? — Comment provoque-t-on le rétablissement de la respiration? — *Le retour* à la vie est-il nécessairement *très-prompt*? — Quels sont les soins à donner dans le cas d'asphyxie par des gaz irrespirables ou délétères? — Quel est le danger de l'insufflation directe dans les poumons? — Quels sont les soins dans le cas où l'on a affaire à un cas de congestion par le froid? — Et dans le cas de congestion par excès de chaleur?

## XII. Chutes; entorses; brûlures; coupures et saignement de nez.

Un homme est tombé de haut, il a perdu connaissance sur le coup; il faut le relever avec précaution, ne pas se hâter de l'appuyer sur les jambes, car il serait possible qu'un des membres eût été fracturé, mais le coucher sur un lit, sur une table, ou même, si l'on éprouve de la difficulté à le transporter du lieu où il est tombé, le coucher sur la terre et là lui projeter au visage, soit avec le bout des doigts, soit avec un verre, mais en petite quantité, de l'eau froide, lui frictionner la paume des mains fortement, soit avec la main, soit avec un linge imbibé de vinaigre ou de quelque spiritueux. Aussitôt qu'il revient à lui, il suffit de lui faire avaler quelques gorgées d'eau froide. Il arrive fréquemment qu'une chute est suivie de quelques vomissements par lesquels le malade rejette les aliments qu'il venait de prendre quelque temps auparavant; ces vomissements ne sont que salutaires, et même, s'ils avaient de la peine à s'établir et que le malade se plaignît de nausées, on pourrait les exciter en chatouillant légèrement le fond de la gorge avec l'extrémité d'une plume. Après ces premiers soins, le sommeil est favorable, et il ne faut pas le craindre. D'ailleurs c'est au médecin à en juger, ainsi qu'à reconnaître les fractures qui peuvent exister.

Dans une simple entorse, une contusion, l'écrasement d'une main, d'un doigt, nous recommanderons l'application de l'eau froide. Rien de plus facile à se procurer, rien qui, sur le moment, soit plus capable d'arrêter ou de modérer l'inflammation qui doit bientôt se développer. Nous indiquerons encore l'emploi de l'eau froide dans le cas de brûlure; renouvelée sans cesse jusqu'au moment où elle n'est plus désirée par le malade, elle apaise les douleurs avec rapidité et s'oppose le plus souvent aux premiers accidents; mais elle a surtout ce succès lorsque la brûlure n'est pas étendue et qu'elle n'a intéressé la peau que superficiellement.

Rarement la perte de sang qui résulte d'une légère cou-

pure présente quelque gravité; d'ordinaire il suffit de mettre la partie blessée dans l'eau froide, et de comprimer un peu au-dessus, pour arrêter la petite hémorragie. Mais si la personne avait reçu une plus grave blessure, que l'instrument tranchant eût pénétré par exemple assez profondément soit dans la main, soit dans l'avant-bras, pour que le sang jaillît avec force, rouge et vermeil, alors les secours les plus prompts sont nécessaires; car la vie peut être rapidement épuisée. L'hémorragie cessera si l'on appuie fortement au-dessus de la blessure, en embrassant le membre avec les deux mains ou en le serrant avec un mouchoir. Mais cette compression elle-même, prolongée pendant quelque temps, si elle a pour effet d'arrêter l'hémorragie, a le grave inconvénient d'empêcher toute la circulation dans le membre, et par suite de le disposer à la gangrène. Il faut, dans une occasion aussi pressante, garder le plus de calme possible, et en promenant sa main vers la partie supérieure de la jambe si c'est le membre inférieur qui est blessé, un peu au-dessus du pli du bras si c'est le membre supérieur, chercher à saisir les points où se font sentir des battements. En appuyant uniquement sur ces points, on suspendra de même l'hémorragie, et l'on n'exposera pas le membre à des accidents redoutables.

Un autre genre d'hémorragie, fort commun surtout chez les enfants, c'est le saignement de nez; ordinairement il cesse de lui-même. S'il se prolonge, il faut recommander à l'enfant de relever un peu la tête, et de dresser verticalement le bras du côté de la narine d'où part l'écoulement de sang; enfin, s'il ne s'arrêtait pas, qu'une défaillance s'ensuivît, il faudrait coucher complètement l'enfant à terre et lui appliquer sur la tête des compresses d'eau froide, en même temps qu'on lui frictionnerait les membres et qu'on lui réchaufferait les pieds.

§ XII. Quelles sont les prescriptions dans le cas d'une chute d'une grande hauteur qui entraîne la perte de connaissance? — Que faire quand le blessé revient à lui? — Y a-t-il dans ce cas lieu de s'inquiéter des vomissements qui se produiraient? — Dans quels cas recommande-t-on l'application de l'eau froide? — Comment traite-t-on une coupure sans hémorragie violente? — Que faire dans le cas où la coupure est accompagnée d'hémorragie considérable? — La compression générale n'a-t-elle pas d'inconvénient? — Comment arrête-t-on un saignement de nez?

# AGRICULTURE

## I. Définition de l'agriculture.

L'agriculture est le plus ancien et le plus utile des arts. Elle nous apprend à cultiver la terre et à la rendre productive. Elle est, plus encore que l'industrie peut-être, la véritable source des richesses d'un pays.

Pendant longtemps entravée par la routine, elle est restée stationnaire. Mais l'Angleterre, la France, l'Amérique sont déjà sorties de l'étroite ornière où se traînent encore les autres peuples ; appelant à son secours les sciences physiques et chimiques, l'agriculture y a fait de grands progrès, et pourtant, si l'on considère le nombre considérable de faits qui restent mal connus ou inexpliqués, on peut dire que c'est encore un art dans l'enfance.

Nous tâcherons de résumer succinctement les principes les plus importants de cette science utile. Heureux si cet enseignement peut profiter aux jeunes enfants qui nous liront et dont les pères, fermiers, colons ou propriétaires, restent fidèlement attachés au sol qui les nourrit !

Puissent-ils, eux aussi, conserver pieusement cet amour de la terre qui peuple nos campagnes de cultivateurs modérés dans leurs désirs, exempts des vices et de la corruption des grands centres industriels ! Puissent-ils y trouver le bonheur que donnent le travail, une conscience honnête, la vie large et facile des champs, le plaisir de faire le bien, et celui de remplir un grand devoir en nourrissant son pays !

**§ I. Quel est le but de l'agriculture? — Quels sont les pays dans lesquels l'agriculture a fait les plus grands progrès?**

## II. Modes d'exploitation; association de peti propriétaires.

Le cultivateur attaché à une ferme peut l'exploiter titres divers. Il peut être *fermier*, c'est-à-dire exploi terre à ses risques et périls, en payant au propriétair redevance annuelle fixée par un contrat appelé *bail;* il être *colon partiaire*, c'est-à-dire partager avec le propri les produits de l'exploitation, sans payer de redevance; il peut être lui-même propriétaire et faire valoir son p bien.

Il est inutile de dire que cette dernière condition e beaucoup la plus heureuse, au moins pour un homme ligent et actif. Il peut diriger la culture à son gré, ap à sa terre telle amélioration qu'il lui plaît, même au d'une diminution momentanée dans ses revenus, parc le bénéfice doit toujours en revenir soit à lui, soit héritiers; enfin il n'est pas enchaîné par les termes contrat souvent onéreux, et qui lui ôte toute liberté.

Mais il arrive fréquemment que le propriétaire petite ferme ne possède qu'un outillage insuffisant pou exploitation; il peut n'être pas assez riche pour nourr chevaux ou les bœufs nécessaires au travail de la terre: dans de semblables conditions que l'association pro de merveilleux résultats.

Supposez cinq ou six paysans, propriétaires chacun petit nombre d'hectares et voisins les uns des autres. Cl d'eux ne peut nourrir sur sa terre ses chevaux de la ou les bestiaux qui lui fourniront l'engrais. Mais mettent en commun leurs ressources et pour les tre quelques hectares qu'ils réunissent ainsi, ils pourront un seul troupeau qu'ils nourriront sur une portion d terrain convertie en prairie artificielle, et qui leur fo des fumiers. Le transport des amendements, des e ou des produits de leur exploitation sera fait par à tour de rôle. Il y aura pour eux économie de t

peine, et leurs profits augmenteront en même temps que leurs moyens d'action.

Le morcellement de la propriété, résultat des dispositions du Code civil sur les héritages, a augmenté dans une énorme proportion le nombre des petits propriétaires, mais par cela même il leur ôte les moyens d'exploitation, il les réduit aux systèmes de culture les plus simples, mais les plus longs et les plus pénibles. Ce n'est que par l'association que nos paysans, tout en conservant leur propriété, peuvent s'assurer les mêmes ressources que les riches fermiers, et appliquer à leurs petites terres les méthodes de culture qui semblent n'être praticables que sur les grandes exploitations.

Grâce à l'association, ils pourront profiter de tous les progrès de la science agricole, avoir leur bibliothèque, leurs attelages, leurs bestiaux, leurs machines à défoncer, à moissonner, à battre. Sans elle, tout leur devient impossible: ils restent éternellement enfermés dans le cercle étroit de la routine.

§ II. Quels sont les divers modes d'exploitation? — Qu'est-ce que le fermier? — Le colon partiaire? — Le propriétaire? — Quel est le mode le plus avantageux? — En quoi le dernier mode est-il préférable? — A quelles conditions surtout est-il avantageux? — Comment le mode de l'association est-il profitable aux petits cultivateurs? — Quels sont les avantages et les inconvénients du morcellement de la propriété? — Quel est le remède aux inconvénients de ce morcellement?

## III. Composition des diverses espèces de sols.

Le premier soin du cultivateur doit être de s'enquérir de la nature du sol qu'il veut cultiver; car, bien que pour des esprits inattentifs la terre semble être partout la même, l'observation même la plus superficielle montre qu'il existe des différences profondes entre les diverses espèces de terres cultivables, entre les terrains sablonneux et légers des terres du val de la Loire, par exemple, les terres fortes de la Beauce, et le sol crayeux de la Champagne. Pour trouver cette diversité dans la nature du sol, il n'est même pas nécessaire de parcourir d'aussi grandes étendues de terrain; sur une

même ferme, et quelquefois dans un même champ, l'on observera des différences presque aussi tranchées.

Les éléments principaux du sol sont le sable, l'argile et le calcaire ou pierre à chaux. Suivant que l'un ou l'autre de ces éléments prédomine, le terrain présente des qualités et des défauts qui lui sont propres. Les meilleures terres sont celles dans lesquelles ils entrent en quantités à peu près égales : celles-là sont appelées *terres franches;* elles sont propres à toutes les cultures et se travaillent sans grand effort.

On comprend dès lors à quel point il importe de pouvoir reconnaître, au moins approximativement, dans quelles proportions ces trois éléments se trouvent réunis.

On prend une poignée de terre que l'on fait sécher dans un four bien chauffé, puis on la pèse: on verse ensuite sur cette terre de l'acide nitrique ou eau-forte; s'il se manifeste une vive effervescence, un bouillonnement violent, c'est que la terre est fortement calcaire, et par l'activité plus ou moins grande du dégagement du gaz carbonique, on jugera de la quantité de calcaire contenue dans l'échantillon. On peut d'ailleurs, quand le dégagement a cessé, laver la terre avec de l'eau, la chauffer de nouveau fortement, même jusqu'au rouge, puis peser une seconde fois; la perte de poids indiquera la quantité de calcaire enlevée par l'acide.

Le résidu contient l'argile et le sable siliceux : si, avant d'être chauffé au rouge, ce résidu est très rude au toucher, s'il est facile à pulvériser, s'il est très poreux, c'est que le sable y domine; s'il est au contraire doux et savonneux au toucher, s'il colle à la langue, s'il forme avec l'eau une pâte liante, c'est alors l'argile qui s'y trouve en plus forte quantité.

Il est encore un quatrième élément très important, que l'on appelle l'*humus :* il est formé de débris de plantes, tiges, feuilles, racines, etc., et de résidus animaux de toutes sortes, qui se sont décomposés sous l'influence de l'air et de l'eau, en formant un assez grand nombre de principes solu-*bles* par conséquent, peut les introduire dans les

tissu des plantes, auxquelles ils apporteront des aliments pour ainsi dire tout préparés.

Sans humus, un sol est frappé de stérilité, quelle que soit d'ailleurs sa nature chimique; il importe donc aussi d'apprécier en quelle quantité il renferme ces principes organiques. On prend un échantillon de terre qu'on sèche au four, puis qu'on pèse; on le chauffe ensuite à l'air dans une assiette en terre, en le remuant et le retournant jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de parties noires, ce qui indique que la matière organique est entièrement brûlée; on pèse de nouveau, et la perte de poids représente le poids d'humus détruit. Un sol qui contient 8 pour cent d'humus peut être considéré comme un sol riche.

§ III. Quel doit être le premier soin d'un cultivateur qui prend possession d'un sol? — Toutes les terres sont-elles les mêmes? — Dans l'étendue d'un même domaine le sol a-t-il partout les mêmes caractères? — Quels sont les éléments principaux du sol? — Qu'appelle-t-on terres franches? — Quelles sont leurs qualités? — Comment fait-on un essai sommaire d'une terre? — Comment reconnaît-on qu'une terre est fortement calcaire? — Comment apprécie-t-on grossièrement la dose de calcaire? — Comment reconnaît-on si la terre est siliceuse, ou argileuse? — Le sable, l'argile et le calcaire sont-ils les seuls éléments à considérer? — Qu'est-ce que l'humus? — Comment peut-on apprécier grossièrement la dose de matières organiques contenue dans un sol? — Quelle proportion doit atteindre la quantité d'humus pour qu'un sol puisse être considéré comme riche?

## IV. Sols argileux; terres fortes.

La prédominance de l'un des trois éléments que nous énumérions tout à l'heure, l'argile, le sable et le calcaire, donne au sol des caractères particuliers qu'il importe de bien connaître.

Un sol réduit à l'argile pure est absolument impropre à la culture. Il est imperméable à l'eau et retient les pluies à sa surface, ce qui entraîne la décomposition par pourriture de toutes les graines qu'on lui confie. En été, il se dessèche, se durcit, et ne peut être divisé qu'avec la plus grande peine; les quelques germes qui auraient pu s'y développer se trouvent alors étouffés.

Les sols *qui contiennent* l'argile mélangée avec une *petite proportion de sable* et de calcaire, sont appelés terres *fortes*. *Pour qu'elles* puissent donner d'assez belles récoltes,

il faut que l'argile n'y soit pas en trop grande proportion. Il est nécessaire de retourner ces terres par des labours répétés et profonds, pour diviser l'argile et permettre l'accès de l'air. Ces opérations, faites avant l'hiver, ont cet avantage que la gelée, en faisant fendre les mottes d'argile, contribue à la division de ce sol compact. Il est surtout nécessaire de couper les sols argileux de tranchées ou rigoles suivant la pente du terrain, pour faciliter l'écoulement des eaux et les empêcher de séjourner.

Ces terres fortes conviennent surtout à la culture des fèves, de la vesce, du colza, de la luzerne, de l'avoine, du froment, de l'orge. On y cultive aussi le trèfle, la pomme de terre et la betterave, mais avec un médiocre succès; ces deux dernières plantes surtout réussissent beaucoup mieux dans les terrains légers.

**§ IV. Un sol d'argile pure est-il cultivable? — Quels sont ses défauts? — Qu'appelle-t-on terres fortes? — A quelle condition sont-elles cultivables? — A quel traitement doit-on les soumettre? — Pourquoi les laboure-t-on profondément et à plusieurs reprises? — Comment facilite-t-on l'écoulement des eaux? — A quelles cultures les terres fortes conviennent-elles?**

## V. Sols sableux et graveleux; boulbènes.

Un terrain prend le nom de *sableux*, lorsque le sable entre pour les sept huitièmes dans sa composition. Les terrains sableux offrent des défauts tout à fait opposés à ceux des terrains argileux : ils sont par trop poreux; l'eau les traverse sans s'y arrêter et s'enfonce profondément dans le sous-sol, laissant les couches supérieures dans un état de sécheresse défavorable à la culture. En revanche, ils sont d'un travail facile et se labourent sans peine. D'ailleurs leur état naturel de division fait que des labours fréquents, qui rendraient leur sécheresse plus grande encore, ne sont pas nécessaires.

Lorsque le sous-sol est argileux, on laboure profondément, de manière à ramener l'argile en dessus en la mêlant au sol superficiel, auquel on donne par ce moyen plus de compacité.

Ainsi améliorés, ces terrains deviennent particulièrement ›orables à la culture de la pomme de terre et de la tterave; le sainfoin et le trèfle y viennent aussi très bien. On donne le nom de terrains *graveleux* à ceux où le ›le forme de gros cailloux ou *galets*. Quelques cultivateurs ›nnent à tort beaucoup de peine pour retirer ces cailloux; st presque toujours au détriment de leur terre qu'ils ıt cette opération.

Lorsque les sols sableux contiennent une forte proportion rgile, on les appelle *boulbènes;* leurs qualités ou leurs ›auts les rapprochent des terrains argileux ou des ter-ns sableux, suivant que le sable ou l'argile prédomine. ajoutant du calcaire, on peut en faire d'excellentes res.

V. A quels terrains convient le ı de sol sableux? — Quels sont défauts des sols sableux? — Quels t leurs avantages? — Est-il néces-›e de les labourer profondément? — › faut-il faire quand le sous-sol est ileux? — A quelle nature de culture ces terrains conviennent-ils? — Qu'appelle-t-on terrains graveleux? — Doit-on en retirer les cailloux? — Qu'est-ce que les boulbènes? — Comment en peut-on faire de très bonnes terres?

## VI. Sols calcaires.

On sait que l'on donne le nom de *calcaire* au carbonate chaux; la craie, le marbre, la pierre à bâtir, sont autant variétés du calcaire. Le calcaire seul constitue un terrain culture tout aussi mauvais que l'argile seule, ou le sable; st ce qui explique la stérilité des plaines de craie de la ampagne pouilleuse. Mélangé au sable et à une petite antité d'argile, il forme des terres légères, excellentes ur la culture de la vigne, surtout quand le sous-sol est llouteux. Ces terres donnent aussi de très belles récoltes céréales et de légumineuses; les lentilles, la vesce, le nfoin, l'orge et même le blé y prospèrent.

La *marne* est un mélange de calcaire et d'argile en pro-rtions assez variables : on dit que les marnes sont calcaires *argileuses, suivant* la nature de l'élément dominant. Le ›nes argileuses surtout constituent des terres de cultu

es ne peuvent guère être exploitées qu'à la
eposer sur un sous-sol caillouteux que le pi-
nener à la surface, de manière à y introduire
ux qui les divise.

errons bientôt que la marne joue un rôle immense
riculture, en ce qu'elle peut, lorsqu'on l'ajoute à
res trop légères, leur donner toutes les qualités des
s franches.

Les terres les plus fertiles que l'on connaisse sont les *vions* ou atterrissements qui se forment à l'embouchure fleuves ou des rivières. La division extrême des particules terreuses entraînées par les eaux, la diversité et la multiplicité des principes qu'elles renferment, en font des terres propres à toutes les cultures et qui sont d'un magnifique rapport. Telles sont les terres du Delta du Nil, de la Camargue à l'embouchure du Rhône, etc.

§ VI Qu'est-ce que le calcaire? — Le calcaire seul est-il cultivable? — Que faut-il ajouter pour le rendre cultivable? — Qu'appelle-t-on terrains calcaires? — A quelles cultures conviennent-ils? — Qu'est-ce que la marne? — Est-elle toujours identique à elle-même? — Combien de sortes de marnes distingue-t-on? — La marne seule constitue-t-elle un terrain cultivable? — A quelle condition pourrait-elle être cultivée? — Qu'est-ce qui rend si riches les terrains d'alluvions?

## VII. Amendements.

Les défauts que présente un terrain, et qui tiennent à la nature des éléments dont il est composé, ne sont heureusement pas sans remède, et ce remède est indiqué précisément par la composition du sol. Le terrain est-il par trop chargé en argile, on y mêle du calcaire, de la chaux ; est-il au contraire trop léger, trop sableux, on lui donne de la compacité en y apportant de la marne, qui fournit à la fois de l'argile et du calcaire.

*Amender* un sol, c'est lui fournir les substances propres à modifier sa nature et le rendre cultivable. Et ces substances, qui sont les marnes, argileuses ou calcaires, le ire seul, les marnes siliceuses, et même le sable,

*endements.*

L'introduction de la chaux dans le sol constitue le *chaulage.*

La chaux joue un rôle assez complexe : non-seulement elle modifie la constitution chimique du sol, mais, en se gonflant et se réduisant en poussière par l'effet de l'humidité, elle divise les sols tenaces et les rend poreux; en outre, elle hâte la décomposition des débris végétaux, et accélère par conséquent la formation de l'humus. Mais par malheur elle brûle les engrais animaux, et, par l'expulsion de l'ammoniaque, diminue dans une très forte proportion leur action fertilisante. Il faut donc renoncer à l'emploi de la chaux dans les terrains riches en débris organiques animaux, et l'appliquer surtout aux terrains où l'on veut au contraire hâter la décomposition des matières végétales.

La quantité de chaux qu'il faut étendre sur le terrain ne peut d'ailleurs pas être fixée d'une manière absolue; elle dépend évidemment de la nature du sol que l'on veut modifier, de la proportion d'argile qu'il contient, de l'abondance plus ou moins grande des débris végétaux que l'on veut détruire, et enfin de la fréquence des chaulages. Il est évident, en effet, que si l'on veut répéter le chaulage tous les ans, au moins pendant un certain temps, il faut répandre sur le champ une dose de chaux moins forte que si le chaulage ne se reproduit qu'à cinq ou dix ans d'intervalle.

La chaux se répand ordinairement un peu avant les semailles, et se recouvre par un hersage. Elle peut même se mêler directement aux grains; elle active alors leur germination en ameublissant immédiatement le sol qui les enveloppe; et en outre elle les préserve de la carie et des attaques des insectes. On peut substituer à la chaux les débris calcaires provenant de démolitions, ou les coquilles fossiles qui forment des bancs si puissants dans certaines localités.

La marne s'applique aux terrains légers et brûlants, qui ont besoin à la fois de calcaire et d'argile. Elle n'a pas, comme la chaux, la vertu de brûler et de rendre solubles les *débris végétaux;* mais aussi elle n'affaiblit pas d'une *manière appréciable* les engrais animaux.

La marne se répand en petits tas dans les champs pendant l'hiver; au printemps, quand l'humidité et la gelée l'ont bien divisée, on l'étale à la surface du sol aussi également que possible. Les fumures se mêlent souvent à la marne et s'étalent avec elle. On enterre la marne comme la chaux par le hersage; mais il faut attendre qu'elle soit sèche. La dose moyenne peut être d'environ cent mètres cubes par hectare; mais il n'est pas possible de la fixer d'une manière absolue.

Lorsque les terrains sont à la fois sableux et calcaires, on les amende avec l'argile pure.

On fait rarement usage du sable seul pour amender les terrains argilo-calcaires; on emploie alors les marnes siliceuses.

Les effets de la chaux sur un terrain se font sentir dès la première année, et doublent immédiatement la récolte. Ceux du marnage sont moins rapides, mais ils durent plus longtemps.

§ VII. Qu'entend-on par amender un sol? — A quelles matières applique-t-on le nom d'amendements? — Qu'est-ce que le chaulage? — Quel est le rôle de la chaux? — Dans quel cas faut-il éviter son emploi? — De quoi dépend la quantité de chaux à répandre sur un champ? — A quel moment doit-on chauler? — Le chaulage se fait-il toujours en répandant la chaux sur le terrain lui-même? — Quelles matières emploie-t-on encore pour fournir de la chaux? — A quels terrains doit-on fournir la marne? — Comment l'emploie-t-on? — A quel moment marne-t-on — Que doit-on faire au printemps? — Quelle est la dose moyenne de marne à employer par hectare? — Est-ce une indication absolue? — Y a-t-il des cas où l'on amende avec l'argile seule? — Quand amende-t-on avec des marnes siliceuses? — Les effets de la chaux et de la marne se font-ils sentir avec la même rapidité?

## VIII. Drainage.

Il n'est pas toujours nécessaire, pour améliorer un terrain, d'y introduire des amendements; un remaniement du sol, fait avec intelligence, suffit pour en augmenter notablement les produits.

Quand un sol végétal, même d'une bonne nature, repose sur un sous-sol argileux, l'eau des pluies, ne pouvant s'in- une profondeur suffisante, détrempe le terrain, semences, et rend la culture à peu près impos-

sible; c'est en particulier ce qui arrive pour une grande partie du sol de la Sologne. En pareil cas, le remède le plus sûr est le *drainage*.

Voici en quoi consiste cette opération, dont une assez longue expérience a fait reconnaître, en Angleterre et en Flandre, toute l'utilité, et qui commence à se pratiquer en France.

On creuse, dans le sens de la pente naturelle du terrain, des tranchées parallèles, distantes l'une de l'autre de 10 à 25 mètres, suivant que le sol est plus ou moins humide. Ces fossés, profonds d'un mètre à un mètre et demi, vont en

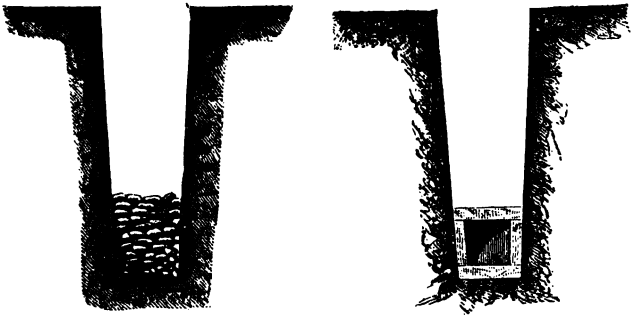


Fig. 174. Conduits de drainage.

se rétrécissant de plus en plus vers le fond. On y établit de petits tuyaux en terre cuite, longs de 30 centimètres, larges de 6 à 7 centimètres, placés les uns au bout des autres, puis on les recouvre avec des pierres et l'on met par-dessus de la terre végétale un peu tassée; tous ces conduits viennent aboutir à un fossé où ils déversent l'eau qu'ils soutirent continuellement du sol.

Le prix de revient des travaux de drainage, assez élevé dans l'origine, s'est singulièrement abaissé depuis qu'on a employé des machines au creusage des fosses, à la fabrication des tuyaux, et même à leur pose; mais il est largement compensé par l'augmentation des produits. Il n'est pas rare

en effet, de voir le drainage doubler en moins de deux ans la récolte d'un terrain.

§ VIII. Les amendements sont-ils toujours nécessaires pour améliorer un sol? — Qu'entend-on par les bordures? — Par le déblayage des bordures? — Quel avantage offre-t-il? — Quel est l'inconvénient des terrains fortement en pente? — Comment y remédie-t-on? — Quel est l'inconvénient d'un sous-sol argileux? — Comment y porte-t-on remède? — Qu'est-ce que le drainage? — Comment le pratique-t-on? — L'opération est-elle coûteuse? — Offre-t-elle néanmoins un bénéfice?

## IX. Jachères; assolements; prairies artificielles.

*La terre*, a dit Olivier de Serres, *se délecte en la mutation des semences*. Ce précepte, sur lequel les cultivateurs ne sauraient trop réfléchir, veut dire qu'un sol, quelque fertile qu'il puisse être, ne saurait s'accommoder de la culture continuelle d'une même plante.

Il y a pour cela plusieurs raisons. Les plantes se nourrissent en partie aux dépens de l'atmosphère, mais surtout aux dépens du sol, auquel elles empruntent les matières organiques et les sels alcalins, terreux, dont se forment leurs organes. Si ces plantes devaient pourrir sur le sol qui les a nourries, elles lui rendraient ce qu'elles lui ont emprunté; elles lui donneraient même davantage, car elles le feraient bénéficier de ce qu'elles ont pris à l'atmosphère, qui leur fournit de l'eau, de l'acide carbonique, de l'oxygène, de l'azote, éléments constituants de toutes les substances organiques. Mais elles sont enlevées du sol, et n'y laissent guère que leurs racines. De là la nécessité des engrais, qui restituent au sol des principes analogues à ceux dont la culture l'a privé.

En second lieu, les plantes ont, comme les animaux, leurs excréments, leurs déjections. La sève descendante emporte vers le sol toutes ces matières inutiles, nuisibles même à la plante.

Aussi, pendant longtemps, les agriculteurs ont-ils cru, et c'est encore un préjugé dans bien des localités, qu'il est nécessaire que la terre se repose, pour reprendre sa fertilité épuisée par la culture. Ils abandonnaient le champ à lui-

même, lui laissant produire au hasard toutes les herbes qui pouvaient y pousser, et cela pendant un an, deux ans, quelquefois davantage. C'est ce qu'on appelait les *jachères*. On en venait ainsi à réduire une ferme à la moitié de son étendue réelle.

On a enfin reconnu que les plantes, comme les animaux, se nourrissent d'aliments différents : les principes que le froment enlève au sol, par exemple, ne sont pas du tout les mêmes que ceux dont s'alimente l'orge, ou le trèfle, ou la pomme de terre. Ainsi la terre qui a nourri du froment n'en reste pas moins propre à nourrir de l'orge ou de l'avoine, et ensuite de la pomme de terre ou de la vesce. En outre, les racines du froment ne s'enfoncent que très peu dans le sol, tandis que celles de la luzerne, par exemple, descendent au contraire dans les couches profondes. On peut donc, soit par suite de la différence dans l'alimentation, soit par ce fait que les racines n'exploitent pas les mêmes couches du sol, faire succéder l'une à l'autre diverses cultures dans un certain ordre déterminé. Ensuite on fumera la terre, on y apportera l'engrais nécessaire, et l'on recommencera la même série des cultures dans le même ordre. Ce système d'alternement constitue ce que l'on appelle des *assolements*. L'assolement est dit *triennal*, *quadriennal*, *quinquennal*, suivant qu'il comprend trois, quatre ou cinq années successives de cultures diversifiées.

La nécessité de rendre par des engrais aux terrains en culture les principes organiques que l'enlèvement des récoltes leur a ôtés, entraîne, surtout pour les cultivateurs éloignés des grandes villes, l'obligation de faire eux-mêmes leurs fumiers et leurs engrais en nourrissant des bestiaux. C'est là la raison qui justifie l'établissement des *prairies artificielles*, où l'on récolte le sainfoin, le trèfle, la luzerne; ces cultures, beaucoup moins productives que celle du froment, fournissent des fourrages aux bestiaux, nécessaires eux-mêmes pour avoir du fumier. A ce titre, les prairies artificielles sont toujours préférables aux jachères.

*On compte que, pour* avoir une quantité suffisante de fumier, *il faut une tête* de gros bétail ou dix moutons par hec-

tare, ce qui correspond à environ 2500 kilogrammes de fourrage consommé. On peut, d'après cela, juger de l'étendue qu'on doit donner, dans l'exploitation d'une ferme, aux prairies artificielles; elles doivent occuper à peu près la moitié de la superficie.

§ IX. Un sol, si fertile qu'il soit, peut-il se prêter indéfiniment à la même culture? — Sous quelle forme Olivier de Serres a-t-il énoncé ce principe? — Pour quelles raisons y a-t-il nécessité à la mutation des semences? — Quel était le but des jachères? — Quel inconvénient avaient-elles? — Toutes les plantes cultivées puisent-elles dans le sol les mêmes principes? — Épuisent-elles les mêmes couches? — Qu'entend-on par assolements? — Qu'est-ce qu'un assolement triennal? — En quoi les prairies artificielles sont-elles utiles? — Dans quelles circonstances le sont-elles? — Que cultive-t-on dans ces prairies? — Quelle est la proportion entre l'étendue de la terre à cultiver et le nombre de têtes de bétail? — A quelle quantité de fourrage consommée correspond ce nombre de têtes?

## X. Des engrais; engrais végétaux et animaux.

La culture épuisant le sol, à la fois en substances organiques et en principes minéraux, il est nécessaire de lui restituer tous les ans ce qu'il a ainsi perdu. C'est ce que l'on fait au moyen des *engrais*.

On en distingue plusieurs espèces; on les divise ordinairement en *engrais végétaux*, *engrais animaux* et *engrais mixtes;* à quoi il faut ajouter les *engrais minéraux*.

Les engrais végétaux sont fournis par les débris des plantes, les feuilles, les racines, les tiges et les graines. On les emploie en vert, ou décomposés : ainsi on cultive quelquefois le lupin, le sarrasin et le colza uniquement dans le but de les enfouir au moment où ils entrent en fleur. Il ne faut pas croire que ces plantes ne fassent que rendre au sol ce qu'elles lui ont pris; à ce compte, en effet, l'opération ne présenterait aucun profit : mais, comme elles se nourrissent surtout aux dépens de l'atmosphère, elles rendent à la terre plus qu'elles ne lui ont pris.

Les racines et les chaumes laissés dans les champs, les feuilles ramassées dans les bois, forment autant d'engrais végétaux, mais d'une richesse très médiocre. Les résidus et les marcs de vendanges, les tourteaux de lin, de colza, de

navette, donnent au contraire d'assez bons engrais, fort employés, les premiers dans le midi et le centre de la France, où on les applique surtout aux vignobles, et les autres dans le nord. On les sèche, on les concasse, on les réduit en poussière et on les répand avant les semailles sur les terrains préparés, ou au printemps sur les récoltes prêtes à germer.

Les engrais animaux sont composés uniquement de débris animaux; ainsi la chair, le sang, les excréments provenant des abattoirs ou des boucheries, la laine, la plume, la corne, les os pulvérisés.

Ces dernières substances se décomposant beaucoup plus lentement que la chair et le sang, conviennent peu aux plantes dont la croissance est rapide, et en général aux récoltes annuelles; elles sont surtout utiles aux plantes qui demeurent longtemps sur le sol, comme la vigne et le houblon.

On emploie encore comme engrais le *noir animal des raffineries*, qui, chargé de sang et de principes albumineux, est un des engrais les plus actifs que l'on connaisse.

Après le noir de raffinerie vient la *poudrette*, formée des matières solides des excréments humains séchés à l'air. On mélange ces matières avec la chaux pour activer leur décomposition et les désinfecter; mais on perd ainsi une énorme quantité d'ammoniaque. Le noir s'emploie à la dose de 15 hectolitres par hectare, la poudrette à la dose de 25 à 30 hectolitres.

La fiente des oiseaux de basse-cour de toute espèce, celle des oiseaux de mer recueillie sur les côtes, dans les fentes des rochers et des falaises, le *guano*, qui a absolument la même origine et que l'on tire d'un très grand nombre d'îles du grand Océan et de l'océan Pacifique, où il forme des couches de 15 à 20 mètres d'épaisseur, sont aussi des engrais très puissants.

Les engrais animaux sont très riches; mais, comme les produits de leur décomposition sont en grande partie gazeux, *il en résulte toujours* une perte notable, qu'on peut rendre *beaucoup moins* considérable en ajoutant aux engrais du

plâtre ou du sulfate de fer (vitriol vert), qui fixe l'ammoniaque et l'empêche de se perdre dans l'atmosphère.

§ X. Quelle est l'utilité des engrais? — Combien distingue-t-on d'espèces d'engrais? — Quels sont les engrais végétaux? — Qu'entend-on par engrais en vert? — Rendent-ils réellement au sol autre chose que ce qu'ils lui ont pris? — Les racines, les chaumes, les feuilles sèches constituent-ils de bons engrais? — En est-il de même des marcs, des tourteaux? — Comment les emploie-t-on? — Quels sont les engrais animaux? — Quels sont les engrais animaux qui conviennent le mieux aux plantes à croissance lente? — Aux plantes à croissance rapide? — Le noir animal des raffineries est-il un bon engrais? — D'où lui vient son activité? — Qu'est-ce que la poudrette? — Comment la prépare-t-on? — A quel dose l'emploie-t-on? — A quel dose emploie-t-on le noir? — Qu'est-ce que le guano? — Quel est son origine? — Quel est le grand inconvénient des engrais animaux? — Comment les empêche-t-on de s'épuiser trop rapidement?

## XI. Engrais mixtes; fumiers.

Le fumier formé de la litière retirée des bergeries, des écuries, des étables, des toits à porcs, est un engrais mixte, puisqu'il est composé de détritus végétaux et de matières animales, principalement de l'urine et des excréments des bêtes qui foulaient aux pieds cette litière.

On a l'habitude de l'entasser dans une fosse située au milieu de la cour de la ferme, et on l'y laisse séjourner pendant cinq ou six mois, et même davantage. Indépendamment de l'inconvénient que présente, au point de vue de l'hygiène, cette accumulation de débris infects, l'active fermentation qui s'établit dans cette masse, et qui en élève considérablement la température, entraîne la déperdition dans l'air de tous les produits gazeux auxquels elle donne naissance, et particulièrement de l'ammoniaque; il en résulte qu'au bout de ce long intervalle de temps, le fumier, pourri et consommé, a perdu près des deux tiers de sa valeur comme engrais, bien loin d'avoir gagné, comme le croient beaucoup d'agriculteurs.

Malheureusement on ne peut pas toujours transporter en temps opportun le fumier des écuries sur les champs, puisqu'on ne fume le sol qu'au moment de faire la semaille ou au printemps. Il faut donc s'efforcer d'empêcher autant que possible ces pertes considérables en retardant la fer-

mentation : on y arrive en enfermant les fumiers à l'abri du contact de l'air, dans des fosses bien closes ; ou encore en y ajoutant des substances susceptibles d'absorber et de retenir énergiquement les produits ammoniacaux. Nous avons déjà désigné pour ce dernier usage le sulfate de fer : on l'emploie soit en poudre, pour le répandre par couches successives, qui alternent avec les couches de fumier, soit en dissolution, pour en arroser le fumier à plusieurs reprises.

§ XI. Qu'entend-on par engrais mixtes? — En quoi l'entassement des fumiers à proximité des habitations et à l'air libre est-il une mauvaise chose? — Comment peut-on empêcher le fumier de s'appauvrir? — Comment emploie-t-on le sulfate de fer?

## XII. Mode d'emploi du fumier.

La manière d'employer le fumier est loin d'être indifférente. L'habitude que l'on a en France de conduire les fumiers aux champs pour les distribuer en petits tas ou *fumerons*, et de les laisser là plusieurs jours avant de les répandre et de les enfouir, est éminemment vicieuse. La pluie lave ces fumerons, et entraîne leurs parties solubles dans la terre que recouvre le tas. Leur exposition à l'air les dessèche et leur fait perdre une grande partie de leurs principes nutritifs, de sorte que, lorsqu'on vient ensuite à les répandre, le sol se trouve fumé très inégalement; la place où les tas ont séjourné l'est très fortement, et le reste de la surface du champ ne reçoit plus que du fumier lavé et sans efficacité. Alors la récolte lève très inégalement aussi, et, si c'est du blé, on peut être à peu près sûr qu'il versera sous l'effort des vents.

Il faut donc ne porter les fumiers au champ que le jour ou tout au plus la veille du jour où on veut les enfouir, et il faut les répandre tout de suite et très également sur le sol.

Dans beaucoup de localités on recourt au parcage, c'est-à-dire que l'on fait séjourner ou parquer les bestiaux, vaches ou moutons, dans les champs que l'on veut fumer. Mais c'est un système fort désavantageux, car les excréments que ces animaux laissent sur le sol, se dessèchent, se décom-

passent, et la perte des gaz produits par cette décomposition leur retire la plus grande partie de leur valeur comme engrais.

Les boues des villes, toujours chargées de matières organiques fournies par les eaux ménagères, forment un assez bon engrais, fort inférieur toutefois aux fumiers.

On ne saurait trop recommander aux fermiers de ne pas laisser perdre les eaux qui séjournent dans les cours : le purin d'étable, les eaux ménagères ; de les recueillir au contraire avec soin dans une citerne, et de les répandre ensuite sur leurs champs à l'aide de tonneaux d'arrosage.

Les balayures, les boues provenant du curage des fossés et des étangs, arrosées avec ce purin et mélangées avec de la litière d'écurie, formeront aussi une excellente fumure.

§ XII. Quelle est la meilleure manière d'employer le fumier? — Pour quelles raisons est-il mauvais de laisser séjourner le fumier en fumeroux pendant plusieurs jours sur le sol avant de l'enfouir? — Le parcage est-il un mode avantageux de fumure? — Les boues des villes constituent-elles un bon engrais? — Comment la laine peut-elle être un engrais? — Comment doit-on utiliser les purins d'étable, les jus de fumier?

## XIII. Engrais minéraux : plâtre, phosphate de chaux.

Les plantes ne se nourrissent pas seulement d'aliments organiques, les substances minérales qu'elles fournissent à l'état de cendres quand on les brûle, sels de chaux, de potasse, silicates, carbonates, phosphates, etc., doivent être prises par elles dans le sol, car ce n'est évidemment pas l'atmosphère qui les leur fournit. Ainsi les cendres de sarment de vigne seront recherchées pour la culture des végétaux qui ont besoin de sels de potasse. Ces mêmes cendres, lessivées et débarrassées par l'eau des sels de potasse, tous solubles, seront bonnes pour les terres à céréales ; les plâtres, toujours chargés de salpêtre, ont aussi de la valeur comme engrais minéraux. Le sulfate d'ammoniaque donne de merveilleux résultats pour la culture des betteraves, des choux, l'orge, etc.

Le phosphate de chaux, qu'on peut produire dans les fermes en délayant du purin avec un lait de chaux, donne également de très bons résultats dans la culture des céréales.

Pour les plantes fourragères, les légumineuses, comme le trèfle, le sainfoin, la luzerne, le plâtre semé à la volée peut quelquefois doubler et tripler la récolte. C'est au célèbre Franklin que l'on doit la découverte de cette précieuse qualité du plâtre.

Franklin aimait surtout à faire des expériences qui promettaient d'utiles applications : il venait de se convaincre que, si l'on répandait du *plâtre* en poudre sur des prairies artificielles, comme cela se faisait en Europe, elles donneraient des récoltes beaucoup plus abondantes que par les procédés ordinaires. Loin de garder pour lui ce nouveau mode de culture, il s'était hâté de le publier; mais ses voisins, malgré la confiance qu'il leur inspirait, ne pouvaient croire qu'un peu de poussière de plâtre semée sur les feuilles naissantes du trèfle et de la luzerne fût capable de produire des effets aussi surprenants : ils les attribuaient uniquement à la fécondité du sol. Rien ne pouvait vaincre leur indifférence ou leur incrédulité. Alors il imagina de tracer sur la pièce de luzerne d'un des plus incrédules, au moment de la première pousse, de grandes lettres avec du plâtre en poudre. Bientôt l'herbe poussa en cet endroit plus vigoureuse qu'à côté et produisit des touffes régulières et élevées que l'œil distinguait aisément, et qui permettaient de lire ces mots : EFFET DU PLATRE. A l'indifférence succéda la plus vive curiosité. De toutes parts on vint voir les lettres merveilleuses qui s'étaient développées d'elles-mêmes au milieu du champ; on voulut répéter l'expérience, elle eut un plein succès, et dès lors l'usage de plâtrer les prairies artificielles se répandit rapidement dans la contrée.

Deux hectolitres de plâtre, revenant environ à huit francs, suffisent pour un hectare. On le répand à la volée sur la récolte, lorsque les tiges ont environ trois ou quatre centimètres de hauteur. On choisit pour cette opération un temps un peu humide, afin que la poussière du plâtre s'attache

mieux aux feuilles; on peut aussi le répandre en même temps que la semence.

§ XIII. Les plantes ne se composent-elles que d'éléments organisés? — D'où proviennent les cendres qu'elles donnent quand on les brûle? — Où puisent-elles les substances minérales qui forment ces cendres? — Quelles sont ces substances minérales? — A quelle culture conviennent les cendres de sarment de vigne? — Les plâtras? — Le sulfate d'ammoniaque? — Le phosphate de chaux? — Comment Franklin a-t-il démontré l'utilité du plâtre pour la culture des prairies artificielles? — Quelle quantité de plâtre faut-il pour un hectare de prairie? — Comment et dans quelles circonstances le répand-on?

## XIV. Défrichements.

Il existe en France bien des terres vagues, landes, bruyères ou marécages, qui, convenablement cultivées, seraient susceptibles de payer les frais de culture. Toutefois, avant de défricher un sol, il est prudent de le sonder et de bien reconnaître sa nature; car il pourrait arriver que le prix des travaux dépassât de beaucoup la valeur du terrain, et que le défrichement ruinât celui qui l'entreprendrait.

Ainsi, un sol rempli de grosses pierres ou de fortes racines ne se laissera pas défricher à la charrue. Il devient alors nécessaire de recourir à la bêche ou même au pic : or un pareil travail, fait à bras d'hommes, est naturellement très coûteux; il faudrait que le sol fût particulièrement riche pour payer une semblable dépense. Mais on construit maintenant des machines mues par la vapeur, appelées *défrichenses* ou *défonceuses*, beaucoup plus puissantes que la charrue, et que l'on a déjà pu utiliser dans certaines localités.

C'est pendant l'hiver que doivent se faire les défrichements à la charrue, si l'on veut détruire les mauvaises herbes qui ne résisteront point aux gelées. Les premiers défrichements ne devront en général attaquer que la couche superficielle; on aura soin de les faire plus profonds à mesure qu'ils se renouvelleront. Les racines que la charrue a retournées et mises à découvert fourniront, en se décomposant, des aliments précieux. La chaux interviendra alors utilement pour hâter cette décomposition; mais on préfère souvent brûle

ces débris végétaux, mêlés à la terre et au gazon arrachés à la superficie du sol, et l'on répand ensuite ces cendres sur la surface du champ : c'est ce qu'on appelle l'*écobuage*.

Beaucoup de cultivateurs brûlent de la même façon les chaumes de leurs champs, et en sèment ensuite la cendre sur la terre. Cette pratique a, il est vrai, l'avantage assez précieux de détruire les mauvaises herbes et les graines qu'elles ont laissées dans le sol; mais le chaume pourrait servir plus utilement à faire du fumier : nous ne saurions donc conseiller cet écobuage dans une culture régulière.

Dans un terrain fraîchement défriché, il est bon de commencer par une série de cultures fourragères, en distribuant largement les engrais animaux, surtout le noir de raffinerie; on enfouira aussi en vert quelques récoltes, et l'on arrivera par là, au bout de trois ou quatre années, à avoir un terrain bien préparé à la culture des céréales, si toutefois la nature du sol lui-même leur est favorable.

Toutes les fois qu'un labour, fait soit à la bêche, soit avec des charrues d'une forme particulière, retourne le sol jusqu'à 40 centimètres, ou plus, il porte le nom de *défoncement*.

Nous avons déjà dit que ces labours profonds ne sauraient convenir aux terrains légers, ni aux terres fortes reposant sur un sous-sol caillouteux; mais ils conviennent parfaitement aux terres franches ou fortes qui ont une grande épaisseur; aux sols argilo-calcaires trop compacts, que le défoncement divise et ameublit; aux terres trop légères reposant sur un sous-sol argileux, car le mélange de ces deux éléments ne peut que les améliorer; enfin aux terrains formés de couches peu épaisses et superposées de calcaires, de sables, d'argiles, car en les mélangeant on peut en faire d'excellentes terres de culture.

Bien des terrains longtemps réputés incultes sont devenus, après le défoncement, de véritables terres franches.

§ XIV. Qu'entend-on par défrichement? — *A quelle condition le défrichement est-il bon à faire?* — Quand *le défrichement à la charrue est-il impossible?* — *A défaut de la charrue,* peut-on employer d'autres instruments? — En est-il de plus puissants que le pic ou la bêche? — Dans quelle saison doivent se faire les défrichements? — Qu'est-ce que l'écobuage? — Que fait-

on des cendres que donne l'écobuage? — L'écobuage ne se pratique-t-il que dans les défrichements? — Quelles sont en général les premières cultures auxquelles on consacre un terrain nouvellement défriché? — Dans quel cas applique-t-on à un labour le nom de défoncement? — Dans quelles circonstances doit-on recourir à un défoncement? — Dans quel cas au contraire ne faut-il point le pratiquer?

## XV. Attelages et bestiaux; bêtes de travail.

Dès l'origine des temps, l'homme s'est associé dans ses travaux un certain nombre d'animaux. Les uns lui servent de bêtes de somme ou de trait; les autres, en consommant ses fourrages, lui fournissent, ceux-là du lait, ceux-ci leur toison, tous du fumier qui améliore ses terres.

On divise les bestiaux en *bêtes de travail* et *bêtes de rente*.

On appelle bêtes de rente les animaux élevés pour l'engraissement et destinés à donner du fumier, en même temps que quelques produits secondaires, lait, fromage, beurre, laine, etc. On appelle les bêtes de travail *bêtes d'attelage*, parce qu'on les attelle aux diverses machines destinées à exécuter les travaux de la ferme.

Dans certains pays on ne se sert que de chevaux, dans d'autres on n'emploie que des bœufs; chaque système a ses avantages et ses inconvénients. Le cheval donne un cinquième de travail de plus que le bœuf; mais sa nourriture est plus chère, et l'âge diminue sa valeur. Les bœufs conservent à peu près la leur; elle s'augmente même, s'ils sont nourris abondamment. Ils sont plus aptes aux travaux difficiles, comme les labours, mais moins propres aux travaux rapides et légers.

Il résulte de là qu'il est bon d'avoir dans une ferme les deux systèmes d'attelages : les bœufs pour les gros labours, les défrichements; les chevaux pour le hersage, les transports.

Les bœufs sont habituellement attelés au joug; c'est pourtant, en dépit du préjugé, le système le moins favorable au loiement de toutes leurs forces. Attelés au collier, ils niraient au moins autant de travail qu'un cheval. L'em- *du joug* diminue de près d'un quart la somme de tra- *journalier* qu'on pourrait obtenir d'eux.

Il va de soi que le nombre des têtes d'attelage, et même leur force, dépendent autant de la nature des terres à cultiver que de leur étendue, et que pour les terres fortes et compactes il faut des attelages plus vigoureux que pour les terres légères et faciles à diviser. A égalité de conditions, d'ailleurs, il faut proportionnellement moins de bêtes pour une grande ferme que pour une petite. Les petits cultivateurs trouveraient de grands avantages dans l'association.

Quant au choix des animaux eux-mêmes, il doit s'arrêter de préférence sur les bêtes robustes, au poitrail large, aux côtes bien pleines. Suivant la nature du travail que l'on doit exiger d'eux, on prendra soit des animaux trapus, aux formes lourdes et ramassées, soit des bêtes plus grandes et plus agiles.

§ XV. La domestication des animaux [illegible] — De quel lieu est-elle ancienne? — A quels [illegible] — Lequel [illegible] l'homme les emploie-t-il? — Comment [illegible] pour divise-t-on les bestiaux? — Qu'appe[illegible] — Comment règle-t-on le-t-on bêtes d'attelage? — Bêtes [illegible] des bêtes d'attelage rente? — Quelles sont les bêtes [illegible] — Quelles sont les qualités que telage? — Quels sont les [illegible] doit rechercher dans les bêtes spéciaux du cheval? — Du bœuf? — d'attelage? Comment concilie-t-on les deux?

## XVI. Bêtes de rente.

Les bêtes de rente sont particulièrement les bœufs à l'engrais, les moutons, les vaches laitières et les cochons. En réalité, le profit le plus net qu'ils fournissent est le fumier; le prix que l'on retire de la vente de leurs produits, ou de la vente de ces animaux comme bêtes de boucherie, est loin de compenser le prix des fourrages qu'ils ont consommés. Aussi les cultivateurs qui vivent dans le voisinage des grandes villes ont-ils tout avantage à vendre leurs fourrages et à acheter des engrais. Mais ce n'est que dans ces conditions qu'on peut adopter ce système. Le prix élevé des engrais artificiels et la difficulté des transports forcent, la plupart du *temps, le laboureur* à faire ses engrais sur sa ferme au *moyen de bestiaux*. Suivant les nécessités de son ex

tion et la facilité plus ou moins grande qu'il aura à écouler ses produits, il choisira des vaches laitières, s'il a le débit facile et productif de leur lait; des moutons, surtout des mérinos, s'il a des friches et des terres vagues; il pourra avoir des poulains ou des mulets avec des juments poulinières, dont il exigera un certain travail; ou bien encore il s'attachera à l'engraissement des bœufs, des moutons et des animaux de boucherie en général.

Rien n'empêche d'ailleurs, surtout dans une exploitation étendue, de réunir ces divers genres d'élèves, en leur donnant les terrains et les fourrages qui leur conviennent le mieux.

En France, l'usage général est de laisser les bêtes aux champs pendant une grande partie du jour : en Angleterre, au contraire, les animaux sont constamment tenus à l'étable. Ainsi renfermés, ils exigent une nourriture beaucoup plus abondante, mais ils s'engraissent plus rapidement et donnent plus de fumier, de telle sorte qu'en réalité ce système est plus avantageux.

Il faut bien se garder d'entretenir plus de bestiaux qu'on n'en peut nourrir. L'expérience a démontré que, pour la production du fumier, il y a plus d'avantage à nourrir deux bêtes grasses que trois bêtes affamées. Ces dernières consomment à peu près tous les aliments qu'on leur fournit, et ne donnent que très peu de fumier, ou du fumier très pauvre.

§ XVI. Quelles sont les bêtes de rente? — Quel profit réel donnent-elles? — N'y a-t-il pas des cas où un cultivateur peut se passer de bêtes de rente? — Comment déterminera-t-il son choix sur telle ou telle catégorie de bêtes de rente, vaches, moutons? — Y a-t-il nécessité à choisir? — Quel est en France le mode habituel d'élevage? — Quel est-il en Angleterre? — Quels sont les avantages de l'élevage à l'étable? — Doit-on rechercher à augmenter indéfiniment le nombre de ses bêtes de rente?

## XVII. Soins à donner aux bestiaux; de la tenue des étables.

*Il ne faut* pas croire qu'il suffise à un éleveur de donner à *ses animaux* une nourriture abondante. La plupart de nos

cultivateurs en sont là cependant, et négligent les soins les plus essentiels d'entretien et de propreté. Leurs bestiaux sont entassés dans de véritables cloaques infects, sans air, sans lumière, où ces malheureuses bêtes respirent une atmosphère suffocante. Il semble même que ce soit une condition de réussite que de laisser s'accumuler une litière chargée d'excréments, et de permettre aux araignées d'obstruer les misérables ouvertures par lesquelles l'air pourrait se renouveler. Sans prétendre qu'il faille relever la litière tous les jours et daller le sol comme on le fait dans les écuries de luxe, il serait bon toutefois de ne pas laisser les animaux piétiner dans la boue et le purin.

C'est surtout pour les bergeries qu'il est nécessaire d'avoir une ventilation active. Les animaux y sont entassés en plus grand nombre et vicient l'air bien plus rapidement que les vaches et les bœufs. Il est à remarquer que cet air vicié, chargé d'acide carbonique, est plus lourd que l'air ordinaire, et forme précisément la couche au milieu de laquelle se tiennent les animaux. Il est donc essentiel de pratiquer dans les murs des ouvertures voisines du sol pour permettre la sortie de ces gaz et le renouvellement de l'atmosphère.

On peut en dire autant des porcs, auxquels on fait généralement une réputation peu méritée de malpropreté. En réalité, ils s'arrangeraient beaucoup mieux d'une habitation propre et saine que du taudis infect qu'on leur fait habiter, et où ils pourrissent bon gré mal gré dans la fange.

Il ne faut pas non plus négliger pour les bêtes de travail, chevaux et bœufs, le pansage journalier, qui est pour eux d'une importance capitale. Si l'on ne prend pas ce soin, la partie visqueuse de la sueur forme avec la poussière une sorte de vernis qui, en bouchant les pores de la peau, suspend la transpiration, et par cela même porte le trouble dans toutes les fonctions.

**§ XVII.** Le cultivateur doit-il se préoccuper uniquement du soin de donner à ses bestiaux une nourriture abondante? — Dans quelles conditions est-il *absolument nécessaire* de tenir *les bestiaux?* — *Nos cultivateurs* français ont-ils des soins suffisants de leurs bestiaux? — Les étables, les bergeries, les porcheries sont-elles tenues comme elles devraient l'être? — Quel est le soin capital pour les bêtes d'attelage?

tremper. Lorsqu'elles sont durcies par la sécheresse ou le froid, il est presque impossible de les labourer, et les mottes ne peuvent être divisées par la herse. Quand l'humidité est trop grande, ces terres forment, après le passage du soc, des bandes larges et épaisses qui se durcissent ensuite et présentent le même inconvénient que nous venons de signaler.

§ XIX. Quel est le but des façons données à la terre avant l'ensemencement? — Quelle est la plus importante de ces façons? — Quels sont les instruments employés pour le labour? — Qu'appelle-t-on araire? — De quoi se compose la charrue? — Quel est le rôle du soc? — Du versoir? — Du coutre? — Des manchetons? — Quelles sont les meilleures charrues? — Quels sont les systèmes habituels de labour? — Quels avantages a le labour en planches? — Qu'est-ce que la herse? — Quel est le but du hersage? — Dans quel cas le rouleau est-il préférable à la herse? — Les emploie-t-on quelquefois tous deux? — Dans quel cas? — Y a-t-il lieu de choisir un temps particulier pour le labourage des terres légères? — Et pour le labourage des terres fortes? — Quel est le but du sarclage? — A quelle époque se fait-il?

## XX. Culture des légumineuses alimentaires. Pois, fèves, vesces, lentilles et haricots.

On cultive deux variétés de *fèves* : la *fève ordinaire* et la *féverole*.

Cette plante se plaît surtout sur les terres argileuses : elle peut cependant donner d'assez bons produits dans presque tous les terrains.

Dans le midi de la France, jusqu'à la Loire, la semaille se fait à la fin de septembre et dans les premiers jours d'octobre.

Dans le nord et le centre, elle se fait au contraire à la fin de janvier ou au commencement de mars, pour ne pas exposer la plante à des froids trop rigoureux.

Cette culture ne se renouvelle, sur un même terrain, qu'au bout de quatre ans.

Les pois se sèment à la volée plutôt qu'en lignes, parce qu'ils sont regardés comme récolte étouffante pour les *herbes*, et que leurs tiges faibles et élevées ont besoin d'être serrées les unes contre les autres pour se soutenir

mutuellement et ne point être versées par le vent et la pluie.

La *vesce* se sème, après un seul labour et une fumure, au mois de septembre, ou bien encore en mars; mais dans ces dernières conditions elle arrive rarement à une parfaite maturité.

Deux hectolitres de graine sont nécessaires par hectare.

La vesce réussit dans presque toutes les terres, excepté dans les sables purs et les argiles crayeuses ou trop humides.

On peut la semer de nouveau sur le même terrain après trois ans.

La *lentille* convient surtout aux terrains légers et sableux. La méthode de culture est la même que pour la vesce.

La récolte se fait en juin ou en août, selon l'époque de l'ensemencement.

La quantité de semence nécessaire est de 5 à 6 litres par hectare. On peut ramener cette culture tous les quatre ans sur le même terrain.

Les *haricots* demandent une terre parfaitement ameublie par deux labours à la charrue, un à l'automne et l'autre à la fin de l'hiver. Ils ne réussissent ni dans les terres trop fortes, ni dans les sols trop légers et trop brûlants.

On sème à raison de 50 litres par hectare, et la semaille a lieu vers la fin d'avril.

La récolte des haricots se fait en juillet et août.

Il faut un intervalle de deux ans avant de revenir à la culture du haricot.

§ XX. Quelles sont les variétés de fèves cultivées? — Quel terrain demande la culture de la fève? — A quelle époque se fait la semaille de la fève? — Cette culture peut-elle se faire deux années de suite sur le même terrain? — Comment se sèment les pois? — Comment et à quelle époque se sème la vesce? — Quelle est la quantité nécessaire par hectare? — Quels sont les terrains qui lui conviennent? — *Quelle est la loi d'assolement?* — Quels terrains conviennent à la lentille? — Quel est le mode de culture? — A quelle époque se fait la récolte? — Quelle est la quantité de semence par hectare? — Quelle est la loi d'assolement? — Quels terrains conviennent aux haricots? — Quelle préparation doit-on donner à la terre? — Quelle est la quantité de semence par hectare? — A quelle époque a lieu la semaille? — Et la récolte? — Quelle est la loi d'assolement?

## XXI. Céréales; froment.

Il existe un grand nombre de variétés de froment; les unes se sèment en automne, les autres au printemps, en mars. Les variétés sans barbe sont généralement préférées.

La quantité de semence varie avec la nature du sol; plus le sol se rapproche des terres franches, plus grande est la quantité de grains qui germent et prospèrent; moins il faut par conséquent de semence.

Les blés de printemps se sèment à la fin de février ou en mars. Il faut autant que possible semer sur un vieux guéret, car le froment ne vient que médiocrement sur des terres fraîchement labourées. Il est très nécessaire que la semence soit bien nette et exempte de graines étrangères. On a déjà bien assez de peine à faire disparaître les herbes naturelles au sol, sans y porter de mauvaises graines avec celles du froment.

Le blé d'hiver se sème en septembre, ou plutôt encore en octobre. On laisse alors la terre reposer jusqu'en mars, époque à laquelle on lui donne une façon.

Les sols légers, soulevés par la gelée, sont tellement ameublis, que les pieds s'y enfoncent comme dans un guéret nouveau ; les racines trop découvertes sont exposées au soleil, et la plante languit. Il faut alors passer le rouleau pour tasser la terre autour des racines, qui se multiplient et reprennent de la force. De nouvelles graines germent, par suite d'autres tiges se produisent, et la récolte est plus vigoureuse et plus fournie. C'est ce qu'on appelle faire *taller* le blé.

Dans les terrains compacts, c'est le contraire qui arrive : la terre durcie forme autour du collet de la plante une véritable croûte qui l'étrangle. Dans ce cas, il faut diviser le sol par la herse, qui déchire la croûte, renouvelle la terre au pied des plantes, et les excite à pousser de nouvelles tiges. Il n'y a pas à s'inquiéter du déchirement des tiges et des feuilles; au bout de quinze jours, de nouvelles graines au

ront germé, les champs paraîtront mieux garnis qu'avant l'opération, et la végétation sera plus active.

Ces façons demandent à être faites en temps bien opportun et rapidement. Il faut choisir le temps où le blé n'est pas encore en tuyaux et où les gelées sont passées, et la terre sèche, sans être trop durcie.

On commence les sarclages en avril pour enlever les mauvaises herbes. Pour les blés de mars, le sarclage se fait en mai ou au commencement de juin.

§ XXI. Le froment est-il une espèce unique? — A quelle époque se sème-t-il? — Quelles sont les variétés préférées? — La quantité de semence à donner à chaque hectare est-elle fixée? — A quelle époque se sèment les blés de printemps? — Quel soin faut-il avoir relativement à la semence? — A quelle époque se sème le blé d'hiver? — En quoi consiste la façon donnée en mars? — Est-elle la même pour les terres légères et pour les terres franches? — Quel moment faut-il choisir pour donner cette façon?

## XXII. Maladies du froment.

Le froment est sujet à des maladies qui empêchent le grain de se développer, et quelquefois le font avorter complètement. Ces maladies sont dues à la présence de champignons microscopiques qui se nourrissent aux dépens du grain. Les principales maladies du froment sont la *rouille*, le *charbon* et la *carie*.

La rouille attaque surtout les blés semés sur des sols humides, et l'humidité trop grande de l'atmosphère la favorise considérablement. La paille se couvre de taches noirâtres, l'épi se resserre et laisse échapper une poussière jaune.

On empêche le développement de la rouille en assainissant les champs, en coupant les arbres des bordures, en semant les blés clairs et précoces, et en évitant de les placer sur une fumure récente.

Le charbon fait avorter les grains en attaquant l'épi, et en le couvrant d'une poussière noire qui tombe facilement. Il s'attaque surtout aux blés sans barbe.

*Le champignon de la* carie se loge dans le grain à mesure *qu'il se forme, et ne lui* laisse plus que la pellicule exté-

rieure, remplie d'une poussière noire qui s'attache, comme le charbon, aux grains les plus sains, pour s'y développer plus tard.

On prévient les effets désastreux du charbon et de la carie en plongeant les graines, avant de les semer, dans une dissolution de sulfate de cuivre (couperose bleue). Il faut environ 80 grammes de sulfate pour un hectolitre de blé. On fait fondre le sel dans de l'eau bouillante, puis on laisse la graine séjourner pendant trois heures environ dans ce bain. On remue de temps à autre à la pelle, pour faire monter à la surface du liquide les graines avariées. Au bout de cet intervalle de temps, les graines pénétrées par le sulfate sont à l'abri de l'attaque des champignons.

§ XXII. Quelles sont les principales maladies qui attaquent le froment? — En quoi consiste la maladie de la rouille? — Quels sont les blés qu'elle attaque? — Comment empêche-t-on son développement? — Qu'est-ce que le charbon? — Quels sont les blés qu'il attaque? — Qu'est-ce que la carie? — Comment empêche-t-on ces deux dernières maladies? — Quelle quantité de sulfate faut-il par hectolitre de semence? — Comment l'emploie-t-on?

## XXIII. La moisson.

L'époque de la moisson varie, suivant les espèces de froment et les époques d'ensemencement, de la fin de juin au milieu d'août. On moissonne au surplus presque toujours trop tard, et l'on perd ainsi énormément de grains, renversés à terre et mangés par les oiseaux. Le grain récolté avant la parfaite maturité achève de mûrir dans les greniers, et est moins exposé aux attaques des charançons.

La moisson se fait à la *faucille* ou à la *faux*. Avec le dernier instrument, bien manœuvré, la récolte s'achève trois fois plus vite qu'avec la faucille. On emploie aussi la *sape*, sorte de faucille à long manche, et dont l'usage est très avantageux ; enfin les moissonneuses à vapeur.

Quand le champ est moissonné, on forme les gerbes, on les lie avec de la paille de seigle, on les dispose debout, les grains en haut, de manière à faire une sorte de petite meule, que l'on recouvre ensuite avec une autre

gerbe renversée qui forme chapeau sur le tout. C'est le meilleur moyen de préserver la meule de la pluie; ou bien encore on rentre immédiatement les gerbes dans les granges.

L'égrenage se fait au fléau, instrument dont le maniement est très fatigant et l'effet très incomplet. On l'obtient aussi en faisant piétiner les gerbes étalées sur le sol par des chevaux ou des bœufs. Les machines à battre, ou même le rouleau, quand on a affaire à des blés très secs, sont de beaucoup préférables.

§ XXIII. Y a-t-il une époque fixe pour la moisson? — Quel inconvénient y a-t-il à la faire trop tard? — Quels sont les instruments avec lesquels on fait la moisson? — Que fait-on des gerbes quand on ne les rentre pas de suite dans les granges? — Comment se fait l'égrenage?

## XXIV. Seigle, orge, avoine et maïs.

La culture du seigle est la même que celle du froment.

On le sème de bonne heure à cause de sa précocité, qui lui permet de mûrir avec les grandes chaleurs, et de préférence dans les terres trop maigres pour le blé. Il faut environ deux hectolitres par hectare. C'est, au surplus, une culture peu productive.

Le seigle est aussi sujet aux attaques d'un champignon qui lui donne la maladie appelée l'*ergot*. Le seigle ergoté est vénéneux; la médecine en fait usage dans certains cas.

L'orge est, comme le froment, sujette au charbon et à la rouille; l'emploi du sulfate de cuivre à dose un peu plus forte (100 grammes par hectolitre) empêche le développement du champignon.

La culture de l'orge est beaucoup plus productive que celle du seigle; elle peut même l'être plus que celle du blé, surtout sur de vieilles prairies naturelles que l'on a défrichées.

L'avoine est, tout aussi bien que les autres céréales, et plus qu'elles encore, sujette au charbon, et le sulfate de cuivre, même à forte dose, ne l'en préserve pas toujours, à cause de la *dureté de l'enveloppe* du grain et de son peu de *perméabilité*.

*Elle se plaît de préférence* dans les sols humides, où elle

peut quelquefois donner de magnifiques récoltes ; mais elle peut venir aussi, quoique avec moins de profit, dans des terrains plus secs. Il faut environ 200 litres de semence par hectare.

Le *maïs* exige des labours profonds, des engrais, un sol humide et léger. On le sème en avril, après les gelées, en jetant les grains par petits tas de quatre ou cinq dans des sillons écartés de 60 centimètres. Le plant levé, on l'éclaircit : on donne trois binages en rehaussant les tiges : c'est ce qu'on appelle *butter*.

Les grains sont mûrs vers septembre ou octobre ; alors on détache les épis des tiges, et on les porte à la ferme pour les faire sécher et les égrener.

La sommité des tiges du maïs et les feuilles servent à la nourriture des bestiaux.

On doit se garder de couper les flèches avant la chute de la poussière qu'elles portent, sous peine de voir avorter une partie des épis.

Le maïs épuisant très peu le sol, on peut en continuer la culture sans que la récolte diminue sensiblement.

§ XXIV. Comment se cultive le seigle? — Dans quelles terres le cultive-t-on? — Quelle est la quantité de semence par hectare? — Qu'est-ce que l'ergot? — Quelles sont les maladies de l'orge? — Quels avantages l'orge a-t-elle sur le seigle? — Quels sont les terrains qui conviennent à l'avoine? — Quelle est la quantité de semence par hectare? — Quelles sont ses maladies? — Quels soins exige la culture du maïs? — A quelle époque et comment le sème-t-on? — Qu'est-ce que le battage? — A quoi servent les tiges et les feuilles du maïs? — Quels avantages offre la culture du maïs?

## XXV. Fourrages-racines; betteraves; pommes de terre et navets; grottes, silos.

La betterave et la pomme de terre conviennent surtout aux terrains légers. Il en existe plusieurs variétés : les unes [illegible] employés à la fabrication du sucre ou de la fécule ; les [illegible]s entrent dans l'alimentation de l'homme ; d'autres enfin [illegible]t de fourrages pour les bestiaux. Il en est de même [illegible]ets.

La culture des navets exige une main-d'œuvre assez dispendieuse ; aussi ne rapporte-t-elle pas toujours de grands profits, surtout dans le Midi, où les grandes chaleurs de l'été leur nuisent beaucoup. Le plus sûr est de les semer en août ou en septembre, après une récolte faite sur le même sol. On les retire de terre pendant l'hiver, au fur et à mesure des besoins, et au printemps on les remplace par une autre culture.

On sait depuis très longtemps l'inconvénient grave que présente l'amoncellement des récoltes-racines sur le sol des granges ou des greniers. La gelée les désorganise, ou bien encore au printemps elles donnent des bourgeons, germent et perdent tous leurs sucs.

L'usage de les enfermer dans des grottes ou dans des silos souterrains est très ancien. L'essentiel est de les préserver du contact de l'air et de l'humidité. Si donc il existe dans le voisinage de la ferme des grottes bien saines et bien sèches, on y entasse les navets ou les pommes de terre, et on les recouvre de paille et de terre bien tassée, en fermant tout accès à l'air.

A défaut de grottes, on creuse un fossé dans la terre, et, si le sol est humide, on le revêt d'un enduit en bitume ou en ciment. On y enfouit ensuite les racines ou les grains, car les céréales se conservent aussi par le même procédé, puis on recouvre avec de la terre tassée. Si les récoltes ainsi enfouies sont bien sèches, elles peuvent se conserver plus d'un an sans altération. C'est là ce qu'on appelle des *silos*. Les Arabes en font un continuel usage pour emmagasiner leurs grains. Les silos sont également très répandus dans certaines parties de l'Espagne, et beaucoup de cultivateurs y ont recours en France et en Angleterre.

La pomme de terre se plante après les gelées, dans un sol labouré et fumé. On dépose dans la terre les plus petits tubercules entiers ; les gros peuvent se diviser en fragments. Une fois que le plant est sorti de terre et qu'il a atteint une hauteur de 15 centimètres environ, on sarcle et on butte la terre autour des pieds. La récolte se fait d'octobre en novembre.

Depuis une quarantaine d'années, la pomme de terre est atteinte d'une maladie due à l'invasion d'un champignon parasite. L'intérieur du tubercule présente des marbrures roussâtres qui pénètrent rapidement jusqu'au cœur. La fécule devient dure et perd ses caractères chimiques distinctifs. Le seul remède qu'on ait pu trouver jusqu'à présent contre ce mal, si terrible pour certains pays, comme l'Irlande, où la pomme de terre fait la base de l'alimentation, consiste dans la culture des espèces hâtives, et surtout dans les assolements variés.

§ XXV. A quels terrains convien- [illegible] os? — Comment les disposenent la betterave et la pomme de ter- [illegible] — Comment se plante la pomme re? — Quels sont les usages de ces [illegible] e? — Quelle opération a-t-on racines? — Comment se cultivent l [illegible] à [illegible] quand le plant est sorti de navets? — Quel est l'inconvénient [illegible] — A quelle époque se fait la l'entassement des fourrages-r [illegible] ? — Quels sont les caractères dans les greniers? — Où vaut-il [illegible] aladie de la pomme de terre? les emmagasiner? — Qu'est-ce [illegible] t-on la combattre?

## XXVI. Luzerne.

Les principales plantes destinées aux prairies artificielles sont la *luzerne*, le *trèfle* et le *sainfoin*.

La *luzerne* est la plus productive. On la fauche ordinairement trois fois, et le défaut d'une coupe est presque toujours réparé par l'abondance de la coupe suivante. Il faut à la luzerne un sol profond et bien sain, ni trop sec ni trop humide. La longueur de ses racines exige un défoncement profond au moins de 30 à 35 centimètres.

Elle se sème soit en mars, soit en mai.

Avant la semaille de mai, on donne à la terre trois labours énergiques, une fumure, et l'on fait passer la herse à plusieurs reprises. Le dernier hersage enterre une semence de maïs pour fourrage, et le même jour on répand la graine de luzerne, à raison de 25 kilogrammes par hectare, mélangés avec un hectolitre de plâtre. Enfin, le rouleau nivelle le terrain et recouvre les grains.

La semaille de mars se fait après les fortes gelées. La semence est jetée sur les céréales d'automne, et enterrée par le

herse, ou bien encore répandue avec l'avoine ou le blé de mars.

Le maïs et le blé abritent la luzerne contre les fortes chaleurs. Ils ne nuisent point à la végétation de la luzerne, car leurs racines restent dans la couche superficielle, tandis que celles de la luzerne s'enfoncent profondément; enfin, ils donnent dès la première année une récolte de graines et de fourrages qui permet d'attendre jusqu'à l'année suivante les produits de luzerne. A partir de la seconde année, la luzerne donne trois coupes par an, peu abondantes d'abord, puis très riches dès la troisième année.

Nous savons déjà à quel point le plâtre surexcite la végétation des luzernes et des trèfles; aussi comprend-on facilement pourquoi on en mêle à la semence. Il ne faut cependant point en abuser; le mieux est de ne l'employer que tous les deux ans.

La luzerne peut rester en plein rapport pendant une dizaine d'années. Il faut alors changer la culture, et ne revenir à la luzerne qu'après un laps de temps à peu près égal.

La production d'un hectare peut être estimée en moyenne à soixante quintaux de luzerne sèche.

La première coupe, destinée à être consommée en vert, se fauche d'ordinaire en mai. On lui donne le nom de *foin* quand elle est séchée. Les autres coupes prennent le nom de *regains*. Quand on veut de la graine, on laisse monter la seconde coupe, et on la fauche à la faucille lorsque la graine est mûre et bien jaune.

**§ XXVI. Quelles sont les plantes destinées aux prairies artificielles? — Quelle est la plus productive? — Quel est le sol qui convient à la luzerne? — Comment doit-il être préparé? — A quelle époque se sème-t-elle? — Quelle est la quantité de semence par hectare? — La luzerne s'associe-t-elle à d'autres cultures? — Quelles sont** celles qu'on peut lui associer? — Combien de récoltes peut-elle donner par an? — Est-elle aussi productive dès la première année? — Comment emploie-t-on le plâtre? — Quelle est la production moyenne d'un hectare? — Qu'est-ce que le foin? — Le regain? — Comment a-t-on de la graine?

## XXVII. Trèfle et sainfoin; destruction de la cuscute.

Le trèfle commun se plaît surtout dans les sols à la fois sablonneux et argileux; mais il réussit dans toutes les terres profondes, excepté dans celles où l'élément sableux est par trop prédominant.

On le sème en mars ou en avril sur les céréales, et on le couvre d'un trait de herse. Dans le Midi, on préfère pour la semaille le mois d'octobre, surtout quand le terrain est de nature argileuse. Lorsqu'on [illegible]ème en balle, il en faut 8 hectolitres par hectare [illegible] prend la graine vannée, il en faut 20 kilogrammes.

On sait quels avantages co[illegible]ables présente l'emploi du plâtre répandu sur le trèfle. Il en faut, comme pour la luzerne, 2 hectolitres par hectare.

La récolte du trèfle se fait deux fois par an, en mai et en août. Les deux coupes réunies donnent environ 55 quintaux métriques par hectare.

On peut prolonger pendant plusieurs années la culture du trèfle; toutefois l'expérience a démontré que ses produits diminuent assez rapidement; il se dégarnit et les espaces qu'il laisse vides sont bientôt envahis par les mauvaises herbes. Aussi ne le laisse-t-on généralement vivre qu'un an, et le remplace-t-on par du froment.

C'est une des cultures qui épuisent le plus le sol; il ne faut donc la reproduire qu'après un long intervalle.

On cultive aussi la variété dite *trèfle incarnat;* mais ses produits, quoique très abondants, sont inférieurs à ceux du trèfle commun.

Les terres légères, calcaires ou sablonneuses, conviennent très bien à la culture du sainfoin. C'est un excellent fourrage, d'autant plus précieux qu'il réussit parfaitement dans les sols propres à la culture du trèfle et de la luzerne.

La *cuscute*, plante sans feuilles, à rameaux filamenteux, [illegible] très nombreux, qui s'implantent sur les tiges d[illegible]

la luzerne, du trèfle et de plusieurs autres plantes, et vivent à leurs dépens, au moyen des suçoirs par lesquels ils en extraient la sève, est une des plantes qui font le plus de tort aux prairies artificielles. Un seul pied de cuscute, occupant d'abord un très petit espace, s'étend rapidement en enlaçant de ses rameaux toutes les tiges des plantes, et perd bientôt toute la récolte sur une grande étendue de terrain. Il faut donc, dès la première apparition de ce parasite destructeur, aviser au moyen de le détruire.

A cet effet, on rase le sol sur l'emplacement occupé par la cuscute, et même notablement plus loin, et, dès que le trèfle a repoussé de 5 à 7 centimètres, on le coupe de nouveau, en tenant ainsi le sol constamment très ras pendant toute la saison. La cuscute étant une plante annuelle, il n'en reparaîtra aucune trace l'année suivante, si on l'empêche ainsi de se reproduire par ses semences.

§ XXVII. Quels sols conviennent à la culture du trèfle? — A quelle époque et comment le sème-t-on? — A quelle époque le sème-t-on dans les terrains où l'élément argileux est en plus grande quantité? — Quelle quantité faut-il, par hectare, de graine en balle? — De graine vannée? — Quelle quantité de plâtre peut-on associer au trèfle? — A quelle époque se fait la récolte? — Quel est son rendement moyen? — Peut-on, sans inconvénient, le cultiver plusieurs années de suite sur le même sol? — Le trèfle incarnat donne-t-il le même rendement que le trèfle commun? — Quelles terres conviennent au sainfoin? — Qu'est-ce que la cuscute? — Comment arrive-t-on à la détruire?

## XXVIII. Prairies naturelles.

Les prairies naturelles constituent la réserve la plus importante pour la production des fourrages. Mais des défrichements multipliés à l'excès en ont restreint l'étendue dans plusieurs régions de la France.

Toutes les prairies irrigables peuvent, si on les entretient bien, être fauchées plusieurs fois chaque année. Il est nécessaire que l'eau n'y soit jamais stagnante, et pour cela leur sol doit être en pente et parfaitement aplani. De plus

il est bon de les fumer largement, au moins tous les deux ans.

Quand la source est trop faible pour arroser toute une prairie, on établit un grand réservoir au point le plus élevé, afin d'y rassembler les eaux, qu'on lâche ensuite à l'aide d'une écluse. Toute la surface de la prairie se trouve rapidement arrosée, tandis que, si on laissait l'eau s'écouler peu à peu, elle serait absorbée par la terre à peu de distance de son point de départ, et ne se répandrait pas.

Quand on dispose de grands étangs, on noie le pré sous une couche de trois centimètres d'eau, environ pendant quinze ou vingt jours; au bout de ce temps, on la retire, et on ne la ramène qu'au bout de cinq ou six jours, afin que les herbes puissent prendre l'air. Cette opération continue ainsi depuis le mois d'octobre jusqu'au moment des grands froids, puis elle reprend en février.

Pendant ce mois, on recommence l'irrigation, qu'on suspend un jour sur quatre. En mars et en avril, on n'arrose que deux jours sur quatre. En mai, on cesse d'arroser jusqu'à la fenaison.

Après la première coupe, on arrose de nouveau pendant quinze jours, puis deux jours sur quatre pendant la seconde quinzaine; puis on suspend l'arrosement quelque temps avant la seconde coupe, et l'on continue ainsi jusqu'en octobre.

On peut arriver par ce système d'arrosage à tripler le produit des prairies; mais la meilleure des prairies naturelles ne vaut pas une prairie artificielle, même médiocre. Toutefois il faut remarquer que la grande variété des aliments végétaux qu'y trouvent les herbivores peut donner à ces fourrages, à quantité égale, une certaine supériorité sur les produits uniformes fournis par une prairie artificielle.

§ XXVIII. Dans quelles circonstances est-il bon de garder des prairies naturelles? — Comment obtient-on les irrigations? — 1° Dans le cas où l'on ne dispose que d'un mince filet d'eau? — 2° Quand on a des étangs à sa disposition? — A quelles époques pratique-t-on l'irrigation? — Les prairies naturelles sont-elles d'un grand rapport? — Quel avantage offrent-elles?

## XXIX. Récolte des fourrages.

Les fourrages se fauchent à la grande faux, lorsque la floraison est terminée, et l'on étale sur le sol les *andains* ou petits tas formés par le fauchage, pour les faire sécher aussi rapidement que possible, afin d'éviter qu'ils ne se détériorent par l'humidité.

Toutefois il ne faut le faire que le second jour, et l'on retourne les petits tas pour accélérer leur séchage, puis on les lie en gerbes, et on les porte aux greniers.

On peut encore suivre la méthode dite de Clapmayer, qui consiste à réunir les fourrages en grandes piles, qu'on laisse fermenter jusqu'à ce que la chaleur qui se développe à l'intérieur soit telle, que la main ne puisse la supporter : alors on ouvre le tas, et, une heure après, l'opération est terminée. Le foin ainsi préparé est recherché par les animaux, qui le préfèrent au foin ordinaire.

Les mêmes remarques peuvent s'appliquer très exactement aux récoltes de foin données par les prairies artificielles.

L'herbe fauchée le matin est laissée en andains si l'on craint la pluie, et l'on n'y touche qu'au retour du beau temps. Mais, le soir arrivé, il faut réunir en petits tas le foin qui n'a pu être rentré. Disséminé en andains sur le sol, il risquerait de pourrir par la rosée ou la pluie, et contracterait un goût désagréable et une couleur noirâtre qui rebuteraient les bestiaux. Il vaut d'ailleurs mieux rentrer le foin avant sa dessiccation complète : on a moins de perte dans le transport, et la petite fermentation qu'il subit dans les granges ne peut qu'ajouter à sa qualité, pourvu toutefois qu'elle n'aille pas trop loin, car alors les bestiaux n'en voudraient plus. On conserve pour les besoins de l'armée le foin en balles extrêmement serrées, qui, sous un petit volume, renferment une masse énorme de fourrage. *Il est ainsi beaucoup* moins exposé aux causes ordinaires *de détérioration, telles* que la pourriture ou la fermen

§ XXIX. Comment se récoltent les fourrages? — Qu'appelle-t-on *andains*? — Que fait-on des andains? — En quoi consiste la méthode de Clapmayer? — Comment fait-on la récolte du foin? — Faut-il attendre qu'il soit complètement sec pour le rentrer? — Quel est l'inconvénient du foin fermenté? — Comment conserve-t-on le foin pour l'armée? — Quel avantage ce mode présente-t-il?

## XXX. Destruction du chardon, de la folle avoine et du chiendent.

*Mauvaise herbe croît toujours.* Il n'est pas de dicton plus vrai que celui-là. Ces plantes, inutiles pour la plupart, et qui dévorent les sucs de la terre aux dépens des récoltes, se propagent avec une prodigieuse rapidité, et résistent avec une déplorable persistance à l'arrachage, aux sarclages répétés. Ainsi, le *chardon* coupé par la houe repousse plus vigoureux, et la charrue le retourne sans le faire périr; qu'il en reste seulement quelques pieds, et ses graines ailées, portées par le vent, l'ont bientôt ressemé sur toute l'étendue du champ.

Il faut que le cultivateur oppose des efforts patients à l'obstination du parasite; qu'il coupe tous les chardons, non seulement dans le champ qui en est infesté, mais sur le bord des fossés et dans les terrains avoisinants, et qu'après avoir labouré le sol, il y sème une ou deux récoltes de trèfle, qui étouffent le chardon et l'empêchent de se développer.

La *folle avoine* n'est pas moins difficile à détruire, surtout parce que la racine présente de petits bourgeons susceptibles de reproduire la plante par rejetons : on a beau couper la tige, elle se reproduit d'elle-même. La charrue, le sarclage, le parcage des bestiaux, n'y font rien, pas plus que les gelées; car la graine peut se conserver très longtemps dans le sol, et germer lorsque les circonstances lui sont favorables. Ce sera en l'étouffant sous une récolte bien fournie qu'on arrivera à la faire disparaître, aussi bien que l'*ivraie*. On sème d'abord du froment, puis de la vesce, puis du trèfle, et la folle avoine, ne pouvant pas monter à graine deux années de suite, finit par se trouver détruite

Le *chiendent* s'enlève par l'arrachage, fait avec soin; on brûle tout ce que l'on a arraché. On facilite ce travail par plusieurs labours successifs, pendant les fortes chaleurs. Le chiendent sert à faire des tisanes rafraîchissantes; on a même essayé d'en extraire du sucre, comme on le fait pour la betterave.

§ XXX Comment combat-on l'envahissement du chardon? — De la folle avoine? — De l'ivraie? — Du chiendent?

## XXXI. Culture de la vigne. Oïdium; Phylloxéra.

La vigne, originaire de l'Asie, demande, pour mûrir ses fruits, un climat chaud et des automnes ordinairement secs. Les deux tiers environ de la France lui conviennent; dans les départements du Nord et dans quelques contrées trop élevées du Midi, les raisins ne peuvent pas mûrir.

On sait que la maladie de la vigne, observée d'abord en 1845 dans les serres de l'Angleterre, ensuite dans celles de la Belgique, et plus tard dans celles de Paris, s'est montrée postérieurement dans les vignobles des environs de cette ville, et successivement, en gagnant du terrain par zones chaque année, dans ceux du Mâconnais, du midi de la France, du Piémont, de l'Italie, de l'Espagne et de l'Orient.

Tout le monde sait aussi que cette maladie, connue sous le nom d'*oïdium*, consiste dans l'apparition d'une sorte de moisissure qui attaque le raisin et les feuilles de la vigne et qui les détruit, moisissure qui se répand de proche en proche, au moyen de petites semences microscopiques, globuleuses, roulant sur les surfaces lisses, transportées au loin par le vent et la pluie.

Nous recommanderons aux vignerons des contrées encore ravagées par l'oïdium l'usage de la fleur de soufre, ou bien encore l'aspersion avec le sulfure de potasse. Jusqu'ici c'est le remède le plus efficace qu'on ait opposé à cette terrible maladie, qui paraît heureusement en voie de décroissance.

Mais depuis dix ans un autre ennemi, bien plus redoutable, s'est abattu sur nos vignobles, un insecte ailé dont la larve

s'attaque aux racines, le *Phylloxéra* (fig. 175). Plus d'u
million d'hectares de nos vignes entièrement dévasté, tel es

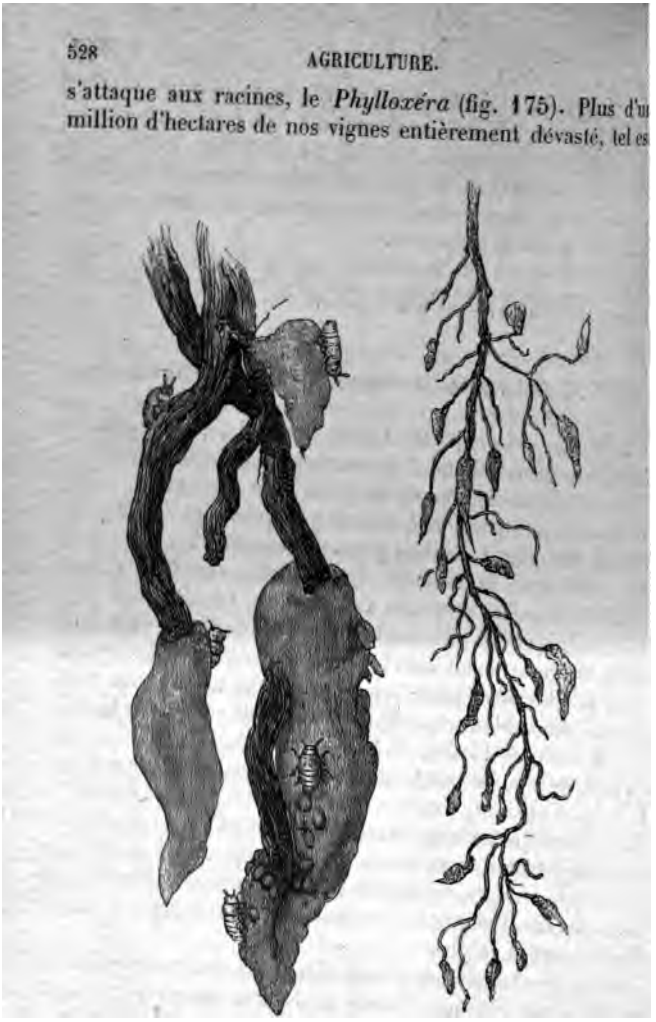


Fig. 175.

désolant résultat de cette invasion. Les moyens
ployés jusqu'à présent, la submersion des
du sulfure de carbone, des sulfocarb

ates alcalins, n'ont point empêché la marche en avant de ce terrible fléau, qui menace de réduire à néant une des plus grandes sources de richesse de la France.

Les terrains calcaires et pierreux, les marnes crayeuses, les sols silico-argileux reposant sur un sous-sol caillouteux et une argile rouge, doivent être préférés pour la plantation de la vigne. L'exposition du midi et celle du levant sont les meilleures. C'est d'ailleurs sur les coteaux, sur les terrains en pente, que la vigne prospère le mieux.

Les terres fortes peuvent donner beaucoup de vin, mais la qualité est loin de répondre à la quantité du produit. Les meilleurs crus sont ceux dont les terres sont légères.

Mais ce n'est pas seulement la nature du sol qui influe sur les mérites du vin : le plant a également une influence énorme, et sur la qualité, et sur la quantité.

La variété des *cépages* est immense; on en connaît au moins 300, et leur nom varie à peu près dans chaque département. Il est très difficile, par conséquent, de dire quels sont les cépages propres à la fabrication d'un bon vin.

Toutefois, au lieu de choisir des plants au hasard, il vaut bien mieux prendre ces cépages dans des vignes renommées pour la quantité ou la qualité de leurs produits, surtout les plants sucrés, et préférer ceux qui poussent tard et mûrissent de bonne heure, afin d'échapper aux chances de gelée ou de coulage de la fleur. Tels seront, par exemple, les cépages connus sous les noms de *blanquette*, de *pineau*, de *malvoisie* et de *côte-rouge*.

Au surplus, suivant le but qu'on se propose, il faut varier la nature du cépage. On choisira tel ou tel plant, suivant qu'on visera à la quantité ou à la qualité du produit.

La *plantation de la vigne* a lieu pendant l'hiver ou dans les premiers jours du printemps. Le terrain, labouré à la bêche, est disposé en fossés parallèles, distants de 1 à 2 mètres. On creuse sur le bord de ces fossés des trous un peu profonds, dans lesquels on établit un sarment obtenu par une marcotte, et déjà garni de racines. Cela vaut toujours mieux que de prendre des sarments immédiatement enlevés à la souche mère.

Lorsque le cep est déposé dans le trou, on l'entoure de terre bien fine, mêlée de cendre de sarments, de fumier et de marc de raisins.

Au printemps, on coupe le sarment à quelques centimètres de terre, en lui laissant deux ou trois bourgeons ou œils.

Pendant les deux ou trois premières années, les *façons l'entretien* se bornent à des sarclages et à un ou deux labours à la houe, pour détruire les mauvaises herbes.

Au bout de quatre ans, et quand la vigne est vigoureuse, on songe à regarnir les places vides, celles où les plants ont avorté, au moyen du *marcottage* ou du *provignage*.

Ces deux opérations se ressemblent beaucoup, et ne diffèrent que par quelques détails de main-d'œuvre. Toutes les deux consistent à creuser un fossé plus ou moins large entre le cep le plus vigoureux et le plus voisin de la place vide, puis à prendre sur ce cep le sarment le plus près de terre et le plus vivace, et à le coucher dans le fossé jusqu'à la place que l'on veut regarnir. On le relève alors par le bout en le fixant au sol à l'aide d'un piquet, puis on pousse à l'engrais la souche mère, pour qu'elle fournisse au sarment des sucs abondants. Bientôt il pousse de fortes racines qui le fixent au sol et lui donnent une vie indépendante. Alors on le sépare de la souche mère, qui ne tarde pas à périr, ou qui du moins reste toujours languissante. Cette opération doit se répéter tous les ans, jusqu'à ce que la vigne soit bien fournie.

Pour les plants qui ont bien pris, la taille commence à la quatrième année; toutefois, dans les années précédentes, on a toujours limité la hauteur des ceps à 30 ou 40 centimètres.

La taille se fait d'ordinaire avant l'hiver; mais, dans les pays de plaine, la taille faite au printemps produit de meilleurs effets, car dans l'hiver les sarments frais taillés sont plus exposés à la gelée.

Vers le milieu du printemps, on ébourgeonne, pour empêcher le développement des feuilles et des branches stériles, et concentrer la sève sur les sarments à grappes.

C'est une erreur trop souvent répandue qu'on doit éviter de fumer les vignes, sous prétexte que la fumure diminue

ɛ et le bouquet des vins. Toutefois une fumure trop présente des inconvénients. Le produit est plus , mais la valeur est moindre.

lanté de grandes surfaces en vignes, à partir des 860 à 1865. Cette extension de la culture de la épandu l'usage du vin, cette liqueur si généreuse, ante, dans beaucoup de nos pauvres campagnes où t le poiré, et même l'eau, ont été pendant si long- seules boissons. Et d'ailleurs, grâce à la richesse sol, les vins de Bordeaux, de Bourgogne et de ne resteront les premiers vins du monde, si le phyl- ut bien nous en laisser.

uelles conditions demande e la vigne? — Quels sont qui lui conviennent le Quelle exposition doit-on ? — La qualité du vin ne que de la nature du sol ? détermine-t-on le choix -- Quels sont les meil- es? — A quelle époque la plantation de la vigne? t prépare-t-on le terrain? t plante-t-on ? — Le cep nté, que doit-on faire ? — on faut-il lui donner au — A quoi se bornent les façons dans les premières années? — Quelle est la façon à donner à la quatrième année ? — Qu'entend-on par le marcottage ? — Quel est son but ?— Comment le pratique-t-on ? — A quelle époque se fait la taille de la vigne ?— A quelle époque se fait l'ébourgeonnage ? — Quel est son but ? — Quels avantages et quels inconvénients offre la fumure abondante ? — Qu'est la maladie appelée oïdium ? — Comment la combat-on ? — Qu'est le phylloxéra ? — Quels sont les moyens employés contre ses ravages ?

# HORTICULTURE

## I. Définitions.

L'horticulture, qu'on a quelquefois appelée la petite agriculture, est la culture des jardins, c'est-à-dire des enceintes, généralement peu étendues, consacrées à la production de certaines espèces de plantes utiles ou agréables.

La plupart des jardins sont des annexes des habitations; presque toujours ils sont destinés à fournir des récoltes de légumes, de fruits et de fleurs, pour varier la nourriture de la famille ou pour distraire celle-ci. Parfois, les jardins servent à des productions spéciales en vue de la vente ; leur culture forme alors un art particulier.

On appelle jardiniers maraîchers ceux qui se livrent surtout à la production des légumes ; jardiniers fleuristes, ceux qui se livrent à la production des plantes florales ; arboriculteurs ou pépiniéristes, ceux qui s'occupent spécialement de la culture des arbres ou arbustes fruitiers ou d'ornement.

Si un jardin est uniquement consacré aux plantes ornementales par leurs fleurs ou par leur feuillage, on dit que c'est un jardin d'agrément.

Le jardin dans lequel on se livre à la culture des légumes est un jardin potager.

Celui qui est réservé à la production d'arbres fruitiers est dit un verger. — L'espace réservé à l'éducation des jeunes arbres est une pépinière.

Les soins de culture varient suivant les plantes que l'on cultive, et suivant le but que l'on se propose. Les jardiniers parmi les cultivateurs, ceux qui ont appris à obtenir la rande quantité de produits sur une surface restreinte. eaucoup de circonstances, ils peuvent servir de mo-

dèles. L'agriculture doit à l'horticulture quelques-uns de ses progrès les plus importants.

## II. Valeur de la production des jardins.

En dehors des produits de consommation pour leurs propriétaires, produits dont le prix ne peut pas s'évaluer, les jardins fournissent des denrées pour un commerce très important : commerce de fleurs, commerce de fruits, commerce de légumes.

L'extension des voies de communication a accru ce commerce dans des proportions très considérables. Grâce aux chemins de fer, les produits sont transportés en quelques heures, des points les plus éloignés jusque dans les centres de consommation. C'est ainsi que les fleurs, les légumes, les fruits du midi de la France trouvent des acheteurs non seulement à Paris, mais encore par delà les frontières jusqu'en Russie, partout où un climat moins propice s'oppose à leur production dans des conditions avantageuses.

La valeur des produits des jardins a pris, d'autre part, des proportions encore plus grandes par la création de procédés qui permettent de les conserver ou de les transformer économiquement. On n'est plus obligé de consommer les légumes, par exemple, dès qu'ils sont mûrs : on a appris à les garder à l'état frais, en leur faisant subir des préparations qui prolongent le temps pendant lequel on peut en jouir avec profit.

## III. Culture ordinaire et culture forcée.

Deux méthodes principales se partagent la culture des jardins.

La première méthode est celle de la culture ordinaire. On laboure, on sème, on récolte aux époques naturelles, pour chacune des plantes que l'on cultive. Le plus souvent, les semis s'opèrent au printemps, et c'est en été ou en automne que les produits sont bons à cueillir. Cette mé-

thode est la plus simple ; c'est celle qui est presque toujours adoptée dans les jardins où l'on ne cherche à obtenir que ce qui est nécessaire ou utile pour la consommation de la famille.

La deuxième méthode est celle de la culture forcée. Elle consiste à créer pour les plantes un climat artificiel et par suite à en obtenir les produits en dehors de leur saison naturelle.

On obtient ce résultat au moyen de couches, de bâches, de châssis, de serres.

Les couches sont formées par un lit de fumier qu'on répand au fond d'une excavation peu profonde, et qu'on recouvre de terre. Le fumier s'échauffe en fermentant ; sa chaleur se communique à la terre, et les graines que l'on y sème germent plus rapidement.

On emploie les couches soit pour hâter le développement de jeunes plantes que l'on repique plus tard en place, soit pour y cultiver des plantes à demeure.

Dans ce dernier cas, on entoure la couche d'un coffre appelé bâche, que l'on recouvre d'un châssis vitré, qu'on peut ouvrir ou fermer à volonté, afin de renouveler l'air dans l'espace limité ainsi formé. La chaleur se concentre sous la bâche, et les plantes poussent plus rapidement. On peut encore accroître la chaleur en entourant les bâches de fumier.

Les cloches en verre servent à des usages semblables.

Les serres sont de grandes chambres vitrées, qu'on peut chauffer à volonté, et dans lesquelles on entretient une température propice à la végétation des plantes délicates, apportées de climats plus chauds.

L'art du jardinier modifie donc, suivant sa volonté, les conditions du climat pour les plantes qu'il cultive.

## IV. Outillage du jardin.

L'outillage du jardinier est très simple.

Cet outillage consiste en pioches, bêches, houes, hoyaux,

pelles, brouettes, pour labourer le sol et pour transporter le fumier ; en arrosoirs, pour distribuer aux plantes l'eau qui leur est nécessaire ; en binettes, serfouettes, ratissoires, pour nettoyer la terre et la purger des mauvaises herbes ; en râteaux, pour la niveler ; en serpes, serpettes, sécateurs, cisailles, pour tailler les arbres et donner à leurs branches la forme voulue ; en greffoirs, pour pratiquer la greffe, etc.

Pour réussir dans la culture des jardins, trois conditions sont nécessaires :

1° Labourer avec soin le sol, et le tenir constamment dans un état d'ameublissement complet ;

2° Lui donner une grande quantité d'engrais ;

3° Arroser abondamment.

Le jardin est divisé en carrés et en planches, que l'on laboure aussi profondément que possible. Plus le sol est meuble et plus les racines s'y développent facilement, en même temps que l'air nécessaire à la végétation y pénètre sans peine.

Sans abondance de fumier, il n'est pas de jardin réellement productif. Pour pousser rapidement, les plantes ont besoin d'une nourriture abondante, et elles ne peuvent la trouver que dans des fumures copieuses. Le fumier décomposé constitue le terreau, qu'on ajoute avec avantage à la terre du jardin. On prépare aussi le terreau en faisant décomposer des feuilles dont on a formé des tas, et qu'on a mélangées à de la terre, aux débris de cuisine et aux balayures des cours et des allées.

L'eau est un élément indispensable pour la prospérité d'un jardin. On doit donc, à toute force, s'en procurer, que ce soit de l'eau de source, de puits ou de pluie. Quand l'eau est froide, il faut la recueillir et la conserver pendant quelque temps dans des bassins ou des réservoirs ; là, elle s'échauffe et devient plus propre à servir pour les arrosages.

En combinant l'action de l'eau et de la chaleur, on peut multiplier la production d'un jardin et obtenir sur le même sol plusieurs récoltes dans une année.

Pour *abriter les jeunes* plantes, on se sert de paillis, litière *courte qu'on étend* sur le sol. On se sert aussi de

paillassons, de toiles, de brise-vents, pour arrêter l'action trop violente du froid, de la chaleur solaire ou du vent.

## V. Production des légumes.

Les plantes potagères sont celles qui fournissent des aliments ou des assaisonnements, soit par toutes leurs parties, soit par l'une de ces parties. On les appelle aussi des légumes.

On en compte un très grand nombre d'espèces.

Les plantes dont on mange surtout les tiges ou les feuilles sont : les choux, la laitue, la chicorée, l'oseille, le poireau, l'épinard.

Les plantes cultivées pour leurs racines ou leurs tubercules sont : les navets, les carottes, les raves, les pommes de terre, etc.

On cultive pour leurs graines ou leurs fruits les haricots, les fèves, les pois, les tomates, les courges, etc.

Pour les enveloppes de leurs fleurs, on cultive le chou-fleur et l'artichaut ; — pour ses jeunes pousses, l'asperge.

Quelques plantes servent surtout d'assaisonnement. Les principales plantes de ce genre sont l'ail, l'oignon, le cerfeuil, le persil, etc.

Toutes ces plantes sont soumises soit à la culture ordinaire, soit à la culture forcée.

Dans toutes les espèces, on a créé un nombre très considérable de variétés. C'est par la sélection des graines que l'on arrive à ce résultat. Les soins de culture assurent le maintien de ces variétés. Abandonnées à elles-mêmes, les variétés reviennent rapidement au type sauvage, c'est-à-dire celui de l'espèce à laquelle elles appartiennent. Dans aucun cas on n'a pu, en effet, enlever aux variétés les caractères typiques de l'espèce à laquelle elles appartiennent.

## VI. Arbres fruitiers.

Les arbres fruitiers sont ceux dont les fruits servent à l'alimentation.

Les principaux arbres fruitiers cultivés dans les jardins se classent d'après la nature des fruits :

Arbres à fruits à pépins : poiriers, pommiers, cognassiers, et, dans le Midi orangers et mandariniers;

Arbres à fruits à noyau : abricotiers, pêchers, cerisiers, pruniers ;

Arbres à fruits en baie : framboisiers, figuiers, vignes, groseilliers.

Dans les jardins, les principaux soins de culture à donner aux arbres fruitiers sont la taille et la greffe.

Par la taille, on donne aux arbres la forme qui paraît la plus favorable suivant les conditions dans lesquelles les arbres sont placés; — par la greffe, on multiplie les bonnes variétés (Voy. page 120).

Les procédés de taille varient suivant le but qu'on veut atteindre.

Émonder un arbre, c'est en enlever les branches mortes.

Élaguer, c'est enlever les branches mal conformées ou mal placées.

Tondre un arbre, c'est ramener les rameaux à une longueur déterminée suivant la forme qu'on cherche à obtenir.

Ecimer, c'est enlever la tête ou les branches principales.

Receper, c'est enlever presque toute la tige, surtout dans les jeunes arbres, en la coupant près du sol.

Quand les arbres fruitiers sont placés isolément dans les carrés du jardin ou bien le long des allées, ce sont des arbres sur tige. Quand ils sont placés le long des murs, on dit qu'ils sont palissés en espalier ou en contre-espalier.

Les arbres sur tige reçoivent des formes très diverses. On les taille en fuseau, en colonnes, en quenouille, en pyramide, en vase ou gobelet. Les noms donnés à ces formes en indiquent suffisamment la nature.

Les arbres palissés sont taillés en palmette ou en cordon. Dans les palmettes, les branches sont appliquées le long du mur ou sur un treillis, en s'étalant à droite et à gauche du tronc. Les palmettes sont simples ou doubles.

*Dans l'arbre en cordon*, on ne conserve sur toute la tige que de petits rameaux destinés à porter les bourgeons frui-

tiers. On courbe la tige soit à angle droit, soit à angle plus ou moins aigu ; dans le premier cas, le cordon est dit horizontal ; dans le second, il est dit oblique.

La vigne plantée en espalier reçoit un nom spécial ; c'est une treille. La treille peut affecter la forme d'un berceau.

Quelques plantes fruitières sont herbacées : par exemple le fraisier et le melon.

Pour les arbres fruitiers comme pour les plantes potagères, on compte un très grand nombre de variétés dans une même espèce. Ces variétés diffèrent par la forme, la grosseur et le goût des fruits ; elles diffèrent aussi par leur époque de maturité. Le jardinier habile s'applique à posséder, quand il le peut, des variétés dont la maturité se succède, de manière à avoir des fruits, par exemple des poires, pendant l'été, l'automne et l'hiver.

## VII. Plantes d'ornement.

Les plantes d'ornement, cultivées pour le plaisir des yeux, sont recherchées pour leurs fleurs ou pour leur feuillage. Les unes sont des plantes herbacées, les autres sont des arbustes. La partie du jardin qui leur est consacrée est le parterre.

Ces plantes sont cultivées en corbeilles, en massifs, en plates-bandes, ou en bordures. On les fait venir aussi en pots.

Les principales plantes d'ornement herbacées sont : parmi les plantes vivaces : la pâquerette, la violette, la pensée, la giroflée, le géranium, l'anémone ; — parmi les plantes annuelles ou bisanuelles : la balsamine, la belle-de-jour, le pétunia, le réséda, le volubilis, le liseron, le pois de senteur ; ces trois dernières sont des plantes grimpantes. Les begonias sont des plantes herbacées qu'on cultive surtout pour leur feuillage.

Les arbustes et arbrisseaux d'ornement cultivés pour leurs [illegible], qu'on rencontre le plus communément dans les jar[illegible]nt : le rosier, la reine-marguerite, l'œillet, le fuchsia, [illegible]ne. Quant aux arbustes recherchés pour leur [illegible] nombre en est très considérable.

## VIII. Architecture des jardins.

Les jardins de petite dimension se divisent le plus souvent en carrés ou planches, dont le nombre et les dimensions varient suivant la place dont on peut disposer. On ne peut pas indiquer de règles précises pour les plantations ou les semis ; chacun doit chercher à tirer le parti le plus avantageux de la surface occupée par le jardin.

Dans les grands jardins, au contraire, la forme et la disposition à donner aux diverses parties sont l'objet de soins spéciaux. C'est alors un art véritable, de savoir dessiner et exécuter un jardin.

On peut choisir entre deux grandes formes principales : le jardin français et le jardin paysager ou jardin anglais.

Dans le jardin français, toutes les parties sont tracées avec une symétrie absolue. Les allées sont droites, et séparent des carrés affectant des formes géométriques parfaites ; les arbres sont plantés et taillés uniformément. C'est la conception des jardins français qui a immortalisé quelques grands architectes, notamment Le Nôtre.

Le jardin paysager présente un aspect tout différent. Les allées sont courbes ou sinueuses ; les gazons jouent un grand rôle dans l'ornementation ; les corbeilles, les massifs, les bosquets sont disposés sans symétrie apparente. On cherche surtout à donner à l'ensemble un aspect pitoresque, et à dissimuler le travail de l'art. Les jardins paysagers réussissent surtout lorsqu'ils ont une étendue considérable.

---

# CONCLUSION

Nous voici arrivé au terme de notre course. Si nous repassons en esprit ce voyage rapide à travers les merveilles de la nature, nous voyons éclater de toutes parts et sous toutes les formes la puissance infinie et la bonté inépuisable du Créateur. Que nous contemplions ces globes étincelants qui circulent dans l'espace, soumis dans leurs mouvements à des lois admirables de simplicité, ou bien que nous abaissions nos regards vers la Terre pour y étudier les êtres variés qui la peuplent, partout nous voyons se révéler à nous la sagesse du grand ordonnateur des mondes. La plus humble plante, le plus chétif insecte, nous offrent des sujets inépuisables d'observation. Les êtres inanimés obéissent, dans leurs transformations, à des lois qui ne le cèdent ni en simplicité ni en grandeur à celles qui règlent les mouvements des astres. L'étude des phénomènes produits par la lumière, par l'électricité, par les affinités chimiques, ne nous a-t-elle pas fourni mille faits dignes d'exciter au plus haut point la curiosité et l'amour de la science?

Mais la plus grande de toutes les merveilles, c'est l'homme lui-même. Il naît faible, nu et privé de moyens de défense; et cependant il domine le monde par son intelligence. Perdu dans cette foule d'êtres vivants, pour la plupart hostiles, il a su s'en attacher un grand nombre et en faire des esclaves dociles et soumis. Ceux-ci lui donnent leur laine, leur soie, leurs plumes, pour couvrir son corps; ceux-là lui prêtent l'aide de leurs forces, de leur courage, de leurs instincts. D'autres enfin, victimes résignées, acceptant sa protection, reçoivent un abri, la nourriture, et lui fournissent en échange leur chair succulente pour satisfaire sa faim. Contre ceux qui sont restés ses ennemis, il emploie ses alliés les plus fidèles; le cheval et le chien l'aident à vaincre,

Faucon, 241.
Fécondation des fleurs, 115.
Feldspath, 64.
Fer, fonte, 80.
Fer-blanc, 85.
Fer galvanisé, 84.
Feu grisou, 56.
Feuilles : leurs formes et leurs fonctions, 107-109.
Feuilles et fils métalliques, 460.
Fèves : leur culture, 512.
Figuier, 143.
Filature de la soie, 436 ; du lin, 441 ; du coton, 445 ; de la laine, 449.
Filière, 460.
Flamme, 392.
Fleur en général, 111.
Fleurs cultivées, 538.
Folle avoine, 526.
Fossiles animaux et végétaux, 42.
Fougères, 128.
Fourmis, 277.
Fourrages-racines, 518.
Fraisier et framboisier, 159.
Frêne, 164.
Froment : sa culture, 514.
Fruits et graines, 117-118, 537
Fumiers, 500-501.
Furet, 200.
Fusion des corps solides, 314.

G

Gaïac, 157.
Gallinacés, 246.
Garance, 167.
Gaz d'éclairage, 394.
Gelée blanche, 320.
Genévrier, gin, 139.
Géologie : sa définition, 35.
Germination, 118.
Gibier à plume, 246.
Girafe, 223.
Giroflée, 151.
Givre, 320.
Glaces, 458.
Glaces polaires et glaciers, 53.
Glycérine, 403.
Gorille, 188.
Graines : leur dispersion, 118.
Graminées, 130.
ivure, 430.
ffe, 120.
e, 329.
Grès, 58.
Grotte du Chien, 391.
Grottes et silos, 518.
Grue, 255.
Grue, machine, 374.

H

Habitations (hygiène des), 471.
Hareng, 258.
Haricots, leur culture, 512.
Hémorragie, 485.
Hermine, 200.
Herse, hersage, 511.
Hêtre, 141.
Hippopotame, 214.
Hirondelle, 245.
Horticulture, 532.
Houblon, 144.
Houille, 67.
Huile d'œillette, 151.
Huîtres, 281.
Hydrogène sulfuré, 309.
Hyène, 200.
Hygiène publique et privée, 466.
Hygromètre, 317.

I

Ibis, 255.
Imprimerie, 428.
Indigo, 157.
Insectes, 269.
Invertébrés, 186.
Iris, 133.
Isard, 228.
Ivoire, 212.

J

Jachères, 496.
Jaguar, 198.
Jardins, leurs productions, 533.
Jasmin, 164.

K

Kaolin, 77.

L

Labiées et borraginées, 165.
Labour (modes de), 511.
Laine, 231.
Laiton, 85.
Laminoir, 460.
Lampe Edison, 347.
Lampes, 435.
Lapin, 207.
Laurier-camphre, 148.

es, 536.
ineuses, 157.
ineuses alimentaires, 512.
es : leur culture, 512.
d, 198.
, 365.
, 421.
s, 126.
142.
. 207.
et cercles astronomiques, 0.
, 68.
50.
97.
6.
aphie, 432.
Mariotte, 299.
192.
e, 348
e : son action sur les plan-
105.
e électrique, 344.
15.
usse, 320.
s, 2.
: sa culture, 520.
198.

M

de Gramme, 345.
électrique, 327
pneumatique, 302.
s à vapeur, 378.
s en général, 365.
222.
0.
s des animaux, 510.
s des vers à soie, 439.
illier, 146.
146.
165.
73.
es, 120.
20.
76-492.
n, 454.
pêcheur, 255.
200.
colorantes, 424.
153.
*ne, 359.*
*88.*
*231.*

Météorisation des bestiaux, 399.
Mica, 65.
Miel, 271.
Minéraux, Minéralogie, 55.
Mines : leur exploitation, 56.
Moelle, 101.
Moisson, 516.
Monnaies : leur fabrication, 464.
Monocotylédonés, 117.
Mordant, mordançage, 424.
Morses, 202.
Morue, 258.
Moufles, 369.
Moussons, 322.
Moutarde, 151.
Mouton, 231.
Mouvement, 359-360.
Mulet, 218.
Mûrier, 143.
Muscles, 171.

N

Nacre, 281.
Néflier, 159.
Neige, 319.
Nerfs, 172.
Nitroglycérine, 401.
Noix de galle, 142.
Notions sur le corps humain, 171
Noyer, 141.
Nuages, 317.

O

Oïdium, 527.
Oie, 255.
Oiseau de paradis, 242.
Oiseau-mouche, 242.
Oiseaux de basse-cour, 246.
Olivier, 164.
Ombellifères, 162.
Opium, 151.
Or, 90.
Oranger, 156.
Orang-outang, 188.
Orchidées, 139.
Orge, 130-517.
Orme, 141.
Os, 171.
Oseille, 148.
Ours, 190.
Outils du jardinier, 534.
Oxygène et oxydes, 387.

P

Pachydermes, 212.
Palmiers, 134.
Palmipèdes, 255.
Panthère, 198.
Paon, 259.
Papier : sa fabrication, 423.
Paralysie, 172.
Paratonnerre, 329.
Parchemin, 454.
Pavot, 151.
Pêche des perles, 281.
Pêcher, 159.
Pélican, 257.
Perdrix, 246.
Perles, 281.
Perroquet et perruche, 242.
Pesanteur, 286.
Peuplier, 141.
Phénol, 409-414.
Phonographe, 356.
Phoques, 202.
Phosphate de chaux, 502.
Phosphore, 404.
Physique : sa définition, 285.
Phylloxéra, 527.
Pierre lithographique, 72.
Pierre ponce, 64.
Pierres précieuses, 63.
Pierre de touche, 63.
Pigeons, 250.
Pile voltaïque, 336.
Pilote, poisson, 261.
Pin, 130.
Pistil, 112.
Plan incliné, 376.
Planètes, 22.
Plantes d'ornement, 538.
Plantes fourragères, 157, 520.
Platane, 141.
Platine, 92.
Plâtre, 74.
Plâtre, engrais minéral, 502.
Plomb, 82.
Pluie, 317.
Poêles et cheminées, 311.
Poids, 287.
's cardinaux, 95.
121.
159.
r culture, 512.
rageurs, 258.
Pommie de terre, 165-518.
Pommier, 159.
Pompes : pompes à incendie, 2
Porc, 216.
Porcelaine, 459.
Porte-voix, 354.
Potager, 536.
Potasse, 410.
Poudre à canon, 411.
Poudre-coton, 401.
Poule, 246.
Poulies, 369.
Prairies artificielles, 496.
Prairies naturelles, 523.
Pression des liquides, 290.
Pression atmosphérique, 296.
Principe d'Archimède, 291.
Propreté du corps, 479.
Prunier, 159.
Pucerons, 277.
Putois, 200.
Putréfaction, 413.
Pyroxyle, 401.

Q

Quadrumanes, 188.
Quartz, 58.
Quinquina, 167.

R

Races humaines, 184.
Racines des plantes, 94.
Rage du chien, 192.
Rat, 207
Récolt des fourrages, 525.
Réflexion et réfraction de la lu mière, 351.
Régime alimentaire, 472-474.
Réglisse, 157.
Renard, 195.
Reptiles, 262.
Requin, 261.
Respiration, 181.
Révolutions du globe, 36.
Rhinocéros, 214.
Rhubarbe, 148.
Ricin, 146.
Riz, 130.
Rongeurs, 207.
Rosacées, 159.
Rose, 159.
Rosée, 320.
Roues dentées, 372.
Roues hydrauliques, 377.

ıts, 221.

S

3.
.39.
r. 134.
522.
12.
ıe, 245.
, 78.
rte de), 483.
, 216.
39.
258.
, 148.
41.
258.
les, 278.
16.
s, 280.
ıs, 183.
30-517.
n, sel gemme, 78.
ganes des), 174.
520.
42.
à sonnette, 267.
, 266.
endante et descendante,
188.
304.
, 165.
ur composition, 487.
leux, 489.
ıires, 491.
eux et graveleux, 490.
410.
des plombiers, 82.
ulfures, 70.
thermales, minérales et
antes, 52.
, 171.
4.
32
du monde, 4.

T

5.
arbres, 537.
454.
Tapioca, 146.
Tarentule, 280.
Tartre, 410.
Teinture, 424.
Télégraphe électrique, 339.
Téléphone, 356.
Télescope, 2.
Tempéraments, 466.
Temps vrai et temps moyen, 32.
Tendons, 171.
Térébenthine, 139.
Terre, 7.
Terreau, 535.
Terres fortes, 489.
Thé, 155.
Thermomètre, 308.
Thon, 258.
Tiges des plantes, 98.
Tigre, 198.
Tirage des cheminées, 310.
Tissus · leur fabrication, 451
Tonnerre, 329.
Tortue, 262.
Tourbe, 68.
Tourterelle, 250.
Transpiration, 183.
Transport de la force, 347.
Trèfle · sa culture, 522.
Tremblements de terre, 49.
Treuil, 372.
Tricot, 453.
Tripoli, 58.
Trombes, 323.
Tronc des arbres, 101.
Tulipe, 136.

V

Vanille, 139.
Vaporisation, 314.
Vautour, 239.
Ventilation des appartements, 470.
Vents, 322.
Ver à soie, 269.
Verglas, 320.
Vernis, 415.
Verre, 456.
Vertébrés, 186.
Vesce : sa culture, 512.
Vêtements, 477.
Vigne, 153-527.
Vin, 417.
Vinaigre, 422.
Vinaigre radical, 423.

Vipère, 267.
Vis, vis sans fin, 376.
Vitres : leur fabrication, 456.
Vitriol, 396.
Volcans, 49.

Z

Zinc, 84.

# DIVISIONS DE L'OUVRAGE

Avertissement des éditeurs .....

Astronomie .....

Géologie ..... 55

Minéralogie ..... 55

Botanique ..... 94

Notions sur le corps humain ..... 171

Notions sur les principales espèces animales ..... 186

Physique ..... 285

Mécanique ..... 359

Chimie ..... 382

Notions sur diverses industries ayant pour base les arts chimiques et physiques ..... 426

Hygiène ..... 466

Agriculture ..... 485

Horticulture ..... 532

Conclusion ..... 541

---

Imprimerie Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

JUN 7 - 1937